

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-269435

(43)Date of publication of application : 14.10.1997

(51)Int.Cl.

G02B 6/34

G02B 6/00

G02B 6/36

G02B 6/42

(21)Application number : 08-332359

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 12.12.1996

(72)Inventor : INOUE SUSUMU
IWASHIMA TORU
MIYAJIMA YOSHIAKI
FURUKAWA SHINICHI

(30)Priority

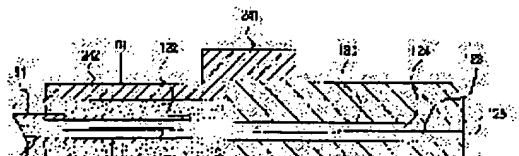
Priority number : 07324737	Priority date : 13.12.1995	Priority country : JP
07324740	13.12.1995	
07324742	13.12.1995	JP
07324746	13.12.1995	
07325720	14.12.1995	JP
07325729	14.12.1995	
07327232	15.12.1995	JP
08 13249	29.01.1996	
		JP
		JP
		JP
		JP

(54) OPTICAL CONNECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical connector provided with a waveguide type optical filter having a high light cut-off rate.

SOLUTION: This optical connector is provided with at least the waveguide type optical filter 12 provided with a grating 126 of a prescribed reflection wavelength and a plug attached to the tip of the optical filter 12. Particularly, the grating 126 is provided in the position being the tip part of the optical filter 12 and housed in the plug. Further, various light shielding



structures for preventing propagation of useless light from the grating 126 as provided in the optical connector.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	27.03.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	24.12.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2003-01498
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	23.01.2003
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開

特開平9-

(43) 公開日 平成9年(

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	P I
G 0 2 B 6/34			G 0 2 B 6/34
6/00	3 0 6		6/00 3 0 6
6/36			6/36
6/42			6/42

審査請求 未請求 請求項の数33 O L

(21) 出願番号 特願平3-332359

(22) 出願日 平成8年(1996)12月12日

(31) 優先権主張番号 特願平7-324737

(32) 優先日 平7(1995)12月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-324740

(32) 優先日 平7(1995)12月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-324742

(32) 優先日 平7(1995)12月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁1

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19

(72) 発明者 井上 亨

神奈川県横浜市栄区田谷町1

気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 岩島 徹

神奈川県横浜市栄区田谷町1

気工業株式会社横浜製作所内

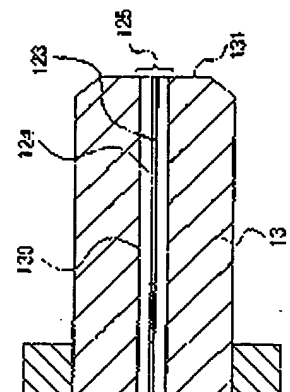
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外)

(54) 【発明の名称】 光コネクタ

(57) 【要約】

【課題】 高い光遮断率を有する、導波路型の光フィルタを備えた光コネクタを得る。

【解決手段】 この発明に係る光コネクタは、少なくとも、所定の反射波長のグレーティング126が設けられた、導波路構造の光フィルタ12と、該光フィルタ12の先端に取り付けられたプラグとを備え、特に、該グレーティング126は、光フィルタ12の先端部分であって該プラグ内に収納された部位に設けられている。さらに、当該光コネクタには、該グレーティング126から



(2)

特開平 9 -

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 伝送路の一部として、所定の屈折率を有するコアと、該コアよりも低い屈折率を有するとともに該コアの外周を覆っているクラッドとからなる導波路構造を備え、かつ、所定波長の光を反射させるためのグレーティングが所定部位に設けられた光フィルタと、

前記光フィルタの一部を収納するための空間を有するとともに、かつ、該光フィルタの一方の端面を含む先端部分を該空間内に収納した状態で該光フィルタに取り付けられたプラグとを備え、

前記グレーティングは、前記光フィルタの先端部分であって前記プラグの空間内に収納された部位に位置することを特徴とする光コネクタ。

【請求項 2】 前記グレーティングによって反射されるべき光のうち該グレーティングから前記クラッドへ放射された光であって、該グレーティングが設けられた前記光フィルタのフィルタ領域から前記光フィルタの前記一方の端面に向かって伝搬する光の進行を阻止するための遮光構造を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の光コネクタ。

【請求項 3】 前記プラグは、前記光フィルタの一部を収納するための貫通孔を有するとともに、該光フィルタの先端部分の少なくとも一部を該貫通孔内に収納した状態で該光フィルタに取り付けられたフェルールと、前記フェルールの一端が取り付けられ、かつ、該光フィルタの先端部分のうち少なくとも該フェルールの貫通孔に収納されていない部分を収納するための中空部を有するフランジとを備え、そして、

前記グレーティングは、該光フィルタの先端部分のうち、前記フェルールの貫通孔に収納されていない部位であって前記フランジの中空部に収納された部位に位置することを特徴とする請求項 2 記載の光コネクタ。

【請求項 4】 前記光フィルタのフィルタ領域外周面と前記フランジの中空部の内壁とで定義された空間中には、前記光フィルタのクラッドと略同一かそれ以上の屈折率を有する接着剤が充填されていることを特徴とする請求項 3 記載の光コネクタ。

【請求項 5】 前記光フィルタのフィルタ領域外周面と前記フランジの中空部の内壁とで定義された空間中には、前記光フィルタのクラッドと略同一かそれ以上の屈

を包囲する被覆が設けられていることを、
項 3 記載の光コネクタ。

【請求項 8】 前記被覆は、前記フィルタ略同一かそれ以上の屈折率を有すること、
請求項 7 記載の光コネクタ。

【請求項 9】 前記プラグは、前記光プラグを収納するための貫通孔を有するとともに、
の先端部分の少なくとも一部を該貫通孔
際で該光フィルタに取り付けられたフェ
とも備え、そして、

前記グレーティングは、該光フィルタの
ち、前記フェルールの貫通孔に収納され
ることを特徴とする請求項 2 記載の光コ

【請求項 10】 前記フェルールは、前
グの反射波長に一致した波長を有する光
材からなることを特徴とする請求項 9 記
タ。

【請求項 11】 前記透過材は、前記光
ッドと略同一かそれ以上の屈折率を有す
る請求項 10 記載の光コネクタ。

【請求項 12】 前記フェルールは、少
レーティングによって反射されるべき光
ティングから前記クラッドへ反射される
域に、該グレーティングの反射波長に一
を吸収するための光吸収構造を備えるこ
請求項 9 記載の光コネクタ。

【請求項 13】 前記フェルールは、前
グの反射波長に一致した波長の光を吸収
らなることを特徴とする請求項 12 記載

【請求項 14】 前記フェルールの貫通
前記グレーティングの反射波長に一致し
収する材料からなる光吸収層が形成され
徴とする請求項 12 記載の光コネクタ。

【請求項 15】 前記光フィルタの先端
記フェルールの貫通孔内に収納された部
グレーティングによって反射されるべき
定部分は、該光フィルタの残りの部分よ
あり、そして、

前記光フィルタの所定部分の外周面と前
貫通孔の内壁とで定義された空間には

(3)

特開平 9 -

3

4

【請求項 18】 前記フェルールの貫通孔内に収納された前記光フィルタの先端部分のうち、前記グレーティングに対して該光フィルタの前記一方の端面側に位置する、該フェルールの貫通孔の開口は、該光フィルタの前記一方の端面よりも小さい開口を有する第 1 の遮光部材によって覆われていることを特徴とする請求項 17 記載の光コネクタ。

【請求項 19】 前記グレーティングに対して前記光フィルタの前記一方の端面側に位置する、前記フェルールの貫通孔の第 1 開口は、該グレーティングに対して該第 1 開口と反対側に位置する、該フェルールの貫通孔の第 2 開口よりも小さいことを特徴とする請求項 17 記載の光コネクタ。

【請求項 20】 前記フェルールの貫通孔内に収納された前記光フィルタの前記一方の端面には、該光フィルタの断面積よりも小さい開口を有する第 2 の遮光部材が、該フェルールの貫通孔内に収納された状態で取り付けられていることを特徴とする請求項 17 記載の光コネクタ。

【請求項 21】 前記光フィルタの制限された光出射開口の径は、該光フィルタのモードフィールド径の 1.1 4 倍よりも大きく、かつ該光フィルタのクラッドの外径よりも小さいことを特徴とする請求項 17 記載の光コネクタ。

【請求項 22】 前記フェルールは、該フェルールの貫通孔内に収納された前記光フィルタの先端部分の外周面のうち、前記グレーティングによって反射されるべき光のうち該グレーティングから前記クラッドへ放射される光が到達する領域を露出させるための構造を備えたことを特徴とする請求項 9 記載の光コネクタ。

【請求項 23】 前記フェルールは、その外周面から前記光フィルタを収納した貫通孔に至る切り欠き部、または、該フェルールの外側面から該光フィルタを収納した貫通孔の内壁とを連絡する貫通孔を備えたことを特徴とする請求項 22 記載の光コネクタ。

【請求項 24】 前記フェルールの貫通孔内に収納された光フィルタの先端部分のうち、前記露出された領域は、該光フィルタのクラッドと略同一かそれ以上の屈折率を有する屈折率整合材で覆われていることを特徴とする請求項 23 記載の光コネクタ。

ネクタ。

【請求項 27】 前記フェルールの貫通で、少なくとも前記グレーティングによへき光のうち該グレーティングから前記された光が到達する領域には、溝が設けを特徴とする請求項 9 記載の光コネクタ。

【請求項 28】 前記フェルールの貫通られた溝は、該貫通孔の中心軸に沿って、の第 1 の端部から、該第 1 の端部と対向の第 2 の端部まで延びていることを特徴とする請求項 9 記載の光コネクタ。

【請求項 29】 前記フェルールの貫通られた溝は、該貫通孔の中心軸に垂直な方向に沿って形成されていることを特徴とする請求項 9 記載の光コネクタ。

【請求項 30】 前記フェルールの貫通られた溝は、該貫通孔の中心軸に対し、第 1 の端部から、該第 1 の端部と対向する第 2 の端部まで螺旋状に延びていることを特徴とする請求項 9 記載の光コネクタ。

【請求項 31】 前記フェルールの貫通した、前記光フィルタの先端部分の外周面内壁に設けられた溝とて定義された空間部は、該光フィルタのクラッドと略同一かそれ以上の屈折率整合材が充填されていることを特徴とする請求項 9 記載の光コネクタ。

【請求項 32】 前記溝は、前記フェルールの内壁のうち、少なくとも前記グレーティングから前記光フィルタ先端部分の端面側に位置する、該端面を除いた領域に設けられていることを特徴とする請求項 27 記載の光コネクタ。

【請求項 33】 前記光フィルタのフェルールは、実質的に単一材料部材で覆われておる光コネクタ領域における長手方向の応力分布は、前記フェルールの端面を除いた領域に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の光コネクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ファイバと、光ファイバ、半導体素子とを接続するための光コネクタの

(4)

特開平 9 -

5

5

【0003】光線路の検査システムに用いられる光フィルタとしては、光導波路（光ファイバ、薄膜導波路など）のコアに光フィルタ機能を果たす領域（以下、フィルタ領域という）が設けられた、導波路構造を持つ光フィルタが特に好適である。例えば、光線路として用いられている通信用光ファイバの所定部位にフィルタ領域を形成すれば光ファイバ型の光フィルタが得られるが、このような光フィルタはそれ自体が光線路として使用できるものである。従って、光ファイバ型の光フィルタの一端にプラグを取り付けて光コネクタを構成すれば、その取扱いも容易になる。このため、光ファイバ型の光フィルタを用いて光線路の検査システムを構成すれば、誘電体多層膜フィルタを用いる場合のように光線路中にフィルタ部品を挿入する必要がなく、信号光の損失は少なく済む。また、薄膜導波路中にフィルタ領域を設けた薄膜導波路型の光フィルタも、検査光を反射するだけでなく、フィルタ領域を通過した信号光を分岐させて出力することができるなど、便利な点が多い。

【0004】このような導波路構造を持つ光フィルタのフィルタ領域としては、従来からグレーティングが採用されている。ここでいうグレーティングとは、実効屈折率が光軸（長手方向）に沿って最小値と最大値との間で周期的に変化する光導波路中の一領域である。特開昭62-50005号公報に記載されているように、上記グレーティングは、ゲルマニウムをドープした石英ガラスに所定ピッチの干渉パターンを有する紫外光を照射することで形成される。これは、該紫外光の干渉パターンの光強度分布に応じてガラスの屈折率が上昇することによるものである。光導波路のコアに形成されたグレーティングは、光導波路中を進行する光のうち所定の反射波長（ブラッグ波長）を中心とした狭い波長幅（以下、グレーティングの反射波長という）の光を反射する。このグレーティングの反射波長は、グレーティングの周期（格子ピッチ）に応じて定まることが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述された導波路構造を有する光フィルタでは、グレーティングの反射波長の光でありながら該グレーティングで反射されず、該グレーティングが作り込まれたフィルタ領域を通り抜ける光（主に、該グレーティングからクラッド

【課題を解決するための手段】この発明は、少なくとも、（a）伝送路の一部屈折率を有するコアと、該コアよりも低くるとともに、該コアの外周を覆っている導波路構造を備え、かつ、所定波長のためのグレーティングが該コアの所定の光フィルタと、（b）該光フィルタのための空間を有するとともに、該光ファイバを含む先端部分を該空間内に収納した光コネクタとを備えて

【0008】発明者らは、光フィルタをコネクタを、該光フィルタの性能や該光コネクタの観点から検討した結果、導波路構造を光線路の検査システムに利用する場合のコア中に設けられたグレーティングシステムと加入者端末間を光学的に接続するコネクタ内に収納するのが好ましいという結で、この発明に係る光コネクタは、上述フィルタの性能を改善したり当該光コネクタにするため、上記グレーティングは、光部分であってプラグの空間内に収納され微として

【0009】一般に光コネクタは、伝送場合、図1に示されたように、接続されるファイバ・ケーブル（光コードともいう）1先端に取り付けられたプラグ1と、そしてプラグ1を光学的に結合させるためのアライブ21とで少なくとも構成される。一方、体デバイス（例えば受光素子等）と伝送場合、光コネクタは図3に示されたように、ケーブル22の先端に取り付けられた（プラグ1に含まれる）と、該フェルレーンスリーブ20aと、ステム20cの主20dを搭載したホルダ20bを少なくともジュール20の一部を構成する。

【0010】また、上記プラグは光ファイバの先端に取り付けられた状態で、それ自があるため、コード付き光コネクタ。従って、この明細書では、光ファイバと該光ファイバ・ケーブルの先端に取

40

(5)

特開平 9 -

7

8

て反射されるべき、所定波長（グレーティングの反射波長）を有する光でありながら、該グレーティングで反射されずに該フィルタ領域を通り抜ける光（主に、該グレーティングからクラッド領域を伝搬する光）が存在する。このため、該光フィルタの出射端側から見て、該グレーティングによって反射されるべき光を遮断するフィルタ機能が十分に発揮できない場合がある。

【0012】そこで、この発明に係る光コネクタは、グレーティングによって反射されるべき光のうち該グレーティングからクラッドへ放射された光であって、該グレーティングが設けられた光フィルタのフィルタ領域から光フィルタの前記一方の端面に向かって伝搬する光の進行を阻止するための遮光構造を、さらに備えたことを特徴としている。

【0013】特に、この発明に係る光コネクタには、収納されたグレーティングの位置により、以下の2つの実施形態がある。

【0014】すなわち、上記プラグは、(a) 光フィルタ（例えば、コア中所定位置にグレーティングが設けられた光ファイバ）の一部を収納するための貫通孔を有するとともに、該光フィルタの先端部分の少なくとも一部を該貫通孔内に収納した状態で該光フィルタに取り付けられたフェルールと、(b) 該光フィルタの先端部分のうち少なくとも該フェルールの貫通孔に収納されていない部分を収納するための中空部を有するとともに、該フェルールの一端が取り付けられた保持部を有するフランジによって構成されている。なお、このプラグはフェルールのみで構成してもよい（図2又は図3参照）。

【0015】そして、この第1実施形態では、グレーティングが設けられた当該光フィルタのフィルタ領域は、該光フィルタの先端部分のうち、フェルールの貫通孔に収納されていない部位であってフランジの中空部に収納された部位に位置する（図6参照）。一方、第2実施形態では、上記グレーティングが設けられた上記光フィルタのフィルタ領域は、該光フィルタの先端部分のうち、フェルールの貫通孔に収納された部位に位置する（図18等、参照）。この発明に係る光コネクタは、グレーティングが設けられたフィルタ領域122が、フェルールの収納空間とフランジ24の収納空間にまたがって配置された場合、十分なフィルタ機能が得られないため、光

上の屈折率を有する）が充填されている。

【0017】また、図12に示された形態では、第2の遮光構造として、上記して、上記光フィルタ12のフィルタ端面とフランジ24の中空部242の内壁空間中に、該光フィルタ12が貫通したフィルタ領域122を包囲した管状部材25材250は光フィルタ12のクラッド1それ以上の屈折率を有する）が収納されて、この第2の遮光構造において、少ないフィルタ12のフィルタ領域122の外周50の内壁とて定義された空間中には、51（この接着剤251は光フィルタ124と略同一かそれ以上の屈折率を有しているのが好ましい。

【0018】さらに、図14に示された実施形態では、第3の遮光構造として、上記中空部242中において、上記光フィルタなくとも該光フィルタ12のフィルタ端面に、該グレーティング126を包囲す設けられている。なお、この第3の遮光該被覆115は、上記光フィルタ12のと略同一かそれ以上の屈折率を有する。

【0019】次に、この発明の第2実施上記フェルール13Aを、上記グレーティング反射波長に一致する波長を有する光を透構成することによっても上記遮光構造は4の遮光構造）。なお、この透過材も、12のクラッド124と略同一かそれ以上しており、図18は、この第4の遮光構造光コネクタの断面構造を示している。

【0020】また、第2実施形態においてフェルール13Bは、グレーティング126に、るべき光のうち該グレーティング126ド124へ放射される光が到達する領域ィング126の反射波長に一致する波長、収するための光吸収構造をさらに備えて遮光構造）。この第5の遮光構造は、例、様の構成であって、かつ、上記フェル、記グレーティング126の反射波長に一

9

ティング126によって反射されるべき光が到達する所定部分の外径を、該光フィルタ12cの残りの部分の外径よりも小さくしてもよい。この場合、上記光フィルタ12cの所定部分の外周面と前記フェルール13の貫通孔130の内壁とで定義された空間には、グレーティング126の反射波長に一致する光を吸収する光吸収材136が充填されている(図26参照)。なお、この光吸収材136も、上記光フィルタ12cのクラッド124と略同一かそれ以上の屈折率を有する。

【0022】図29~34に示されたように、第2実施形態では、第7の遮光構造として、上記プラグ(特に、フェルール)に、光フィルタ12の一方の端面125における光出射開口が該光フィルタ12の光軸に垂直な断面よりも小さくなるよう制限する構造を設けてもよい。

【0023】具体的に、上記第7の遮光構造は、上記フェルール13の貫通孔130内に収納された上記光フィルタ12の先端部分121のうち、グレーティング126に対して該光フィルタ12の上記一方の端面側に位置する、該フェルール13の貫通孔130の開口を、該光フィルタ12の上記一方の端面125よりも小さい開口を有する第1の遮光部材140によって覆うことにより実現できる(図29参照)。

【0024】また、第7の遮光構造は、上記グレーティング126に対して該光フィルタ12の上記一方の端面側に位置する、該フェルール13Dに設けられた貫通孔130の第1開口を、該グレーティング126に対して該第1開口と反対側に位置する、該フェルール13Dの貫通孔130の第2開口よりも小さくするよう、該第2開口に突起141を設けてもよい(図31参照)。

【0025】さらに、第7の遮光構造は、上記フェルール13の貫通孔130内に収納された上記光フィルタ12の上記一方の端面125に、該光フィルタ12の断面のサイズよりも小さいサイズの開口を有する第2の遮光部材142を取り付けることによっても実現できる(図33参照)。この第2の遮光部材142は該フェルール13の貫通孔130内に収納されている。

【0026】なお、上述の第7の遮光構造は、いずれも上記光フィルタ12の上記一方の端面125の径を、該光フィルタ内を伝搬する光のモードフィールド径の1.14倍よりも大きく、かつ該光フィルタ12のクラッド

(5)

特開平9-

10

した貫通孔130に至る切り欠き部19(照)。または該フェルール13Fの外側ルタ12の先端部分121を収納した貫通孔191を設けること(図42参照)。さらに、この構成にフェルール13E、13Fの貫通孔130に光フィルタ12の先端部分121のうち、域は、該光フィルタ12のクラッド12れ以上の屈折率を有する屈折率整合材が好ましい。

【0029】また、図48に示された形態では、第9の遮光構造として、上記の貫通孔130内に位置する上記グレーが形成された、光フィルタ12のフィルを、該光フィルタ12の先端部分121ら、3mm以上離間させてもよい。

【0030】次に、図54~57に示さ2実施形態では、第10の遮光構造として、フェルール13Gの貫通孔130の内壁に、該Gの端面131付近の断面よりも大きな大部134aを設けてもよい。この構成の大部134aは、上記グレーティング1射されるべき光のうち該グレーティングッド124へ放射された光が到達する領域フィルタ12の先端部分121が該フェ、貫通孔130内に収納されたとき、該領域光フィルタ12の外周面とによって形成される。

【0031】また、図58~70に示さ2実施例では、第11の遮光構造として、ィング126によって反射されるべき光ィング126からクラッド124へ放射達する領域に溝を設け、光フィルタ1フェールの貫通孔130との間に空間を設

【0032】この第11の遮光構造における貫通孔の内壁に設けられた溝は、図りのように、貫通孔130の中心軸に沿ル13Hの第1の端部から、該第1の端2の端部(端面131を含む)に向かうあってもよい。また、図62の溝135

40

11

れた。光フィルタ12の先端部分121の外周面と、該貫通孔130の内壁に設けられた上記溝135b~135dとで定義された空間には、該光フィルタ12のクラッド124と略同一かそれ以上の屈折率を有する屈折率整合材800が充填するのがより好ましい。なお、この第11の遮光構造において、上記溝135b~135dは、フェルール13H~13Jの貫通孔130の内壁のうち、少なくとも上記グレーティング126が設けられた上記光フィルタ12のフィルタ領域122に対して該光フィルタ12の先端部分121の端面側に位置する、該フェルール13H~13Jの端部(端面131を含む)を除いた領域に設けられている。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る光コネクタを、図1~70を用いて説明する。

【0035】この発明に係る光コネクタは、少なくとも図1~3に示された基本構造を備える。例えば、図1には、それぞれ単一の光ファイバ12a、12bにプラスチック・コーティングが施された光ファイバ・ケーブル11a、11b間を光学的に結合するための光コネクタが示されている。図1の光コネクタでは、一方の光ファイバ・ケーブル11aの先端部分(光ファイバ12aが露出している)にブラグ1が取り付けられている。このブラグ1は、該光ファイバ・ケーブル11aの先端部分に取り付けられたフェルール13a、該フェルール13aの一端を保持したフランジ(図4及び5参照)、該フェルール13a及びフランジを保護するカバー14aを備えている。また、他方の光ファイバ・ケーブル11bの先端部分(光ファイバ12bが露出している部分を含む)にもブラグ1が取り付けられている。この他方の光ファイバ・ケーブル11bに取り付けられたブラグ1も、フェルール13b、フランジ(図4及び5参照)、及びカバー14bを備える。これら一方及び他方の光ファイバ・ケーブル11a、11bは、アライメント・スリーブ21が収納されたアダプタ2を介して光学的に結合される。このとき、各フェルール13a、13bアダプタ2内のアライメント・スリーブ21内にその一部が収納されている。

【0036】なお、この明細書において、光ファイバ・ケーブル(光コード)は、単一の光ファイバをプラス

(7)

特開平9-

12

ガイドピン穴18aが設けられるとともにドビン19aが設けられたフェルール17a。また、他方の光ファイバ・ケーブル(光ファイバ16b)が露出している部分フェルール17b(ブラグに含まれる)に設けられている。このフェルール17bも光ファッてガイドピン穴18bが設けられていて、その端面にガイドピン19bが設けられてフェルール17a、17bは、一方のガイドピン19aと他方のガイドピン19bが係合するとガイドピン穴18bと一方のガイドピン19aとにより、各光ファイバ・ケーブル間を光学的に結合する。

【0037】上記ブラグ1は、光ファイバ11a、11b(又は、15a、15b)に付けられた状態で、それ自身販売等される。め、コード付き光コネクタ10と呼ばれ、係る光コネクタもこのコード付き光コネクタを含む。

【0038】このような光コネクタ10(コネクタを含む)は、図1又は2に示した伝送路間の光学的な結合のみならず、伝送路間の光学的な結合も可能にする。図3は、この光コネクタ(コード付き光コネクタ)20と接続する構成例を示している。すなわち、光ファイバ・ケーブル11の先端部分(光ファイバ12aが露出している部分を含む)に取り付けられたブラグ1に含まれる)は、光モジュラ20a内に収納される。この光モジュラ20aと、受光素子等の光学素子表面上に搭載されたシステム20cと、光学的に保持するホルダ20bから構成されて

【0039】次に、この発明に係る光コネクタの組立工程を図4を用いて説明する。

【0040】まず、所定の屈折率を有するコアよりも低い屈折率を有するクラッドで構成されたコア中の所定位置に長手方向に光の進行方向に沿って、周期的に形成されたグレーティングが形成された光ファイバ1(光フィルタを含む)を用意する。こ

13

孔130内に挿入される。そして、該光フィルタ12の先端部分121にフェルール13が取り付けられた状態で、該光フィルタ12の端面125（図6参照）と該フェルール13の第1の端面131が一致するよう、該フェルール13の第1の端面131が研磨される。なお、貫通孔130は該光フィルタ12の直径と略同一の内径を有する。この明細書において、略同一とは、該光フィルタ12を適切に保持しうる程度に、該光フィルタ12の直径と貫通孔130の内径が一致していることを意味する。

【0042】その後、光フィルタ12に取り付けられたフェルール13の第2の端面132側をフランジ24の保持部241に収納した状態で、該フェルール13をフランジ24に固定する。これにより、図5に示されたような、光コネクタが得られる。なお、この図5の光コネクタの全体的な基本構造は、以下に説明される光コネクタに共通する構造であり、この図5は、以下のこの発明に係る光コネクタの説明において、必要に応じてその都度参照される。

【0043】次に、この発明に係る光コネクタの各実施形態について説明する。なお、この発明に係る光コネクタには、収納されたグレーティングの位置により、以下の2つの実施形態がある。

【0044】すなわち、光フィルタ12の先端部分121に取り付けられたプラグは、該光フィルタ（例えば、コア中所定位置にグレーティングが設けられた光ファイバ）の一部を収納するための貫通孔を有するとともに、該光フィルタ12の先端部分121の少なくとも一部を該貫通孔内に収納した状態で該先端部分に取り付けられたフェルール13と、そして、該フェルール13の端面（端面132を含む）が取り付けられた保持部241を有するフランジ24、このフランジ24は該光フィルタ12の先端部分121のうち少なくとも該フェルール13の貫通孔130に収納されていない部分を収納するための中空部242を有する、によって構成される。そして、この第1実施形態では、グレーティング126が設けられた当該光フィルタ12のフィルタ領域121は、該光フィルタ12の先端部分121のうち、フェルール13の貫通孔130に収納されていない部位であってフランジ24の中空部242に収納された部位に位置す

(8)

特開平9-

14

領域122の一部に加えられる応力は、フェルール13の線膨張係数に依存することとなり、図24の中空部に収納された残りの領域122の線膨張係数は、コーティング、充填材（接着剤）、等の、該残りの領域を覆う部材の線膨張係数に等しい。従って、フィルタ領域122の各部の線膨張係数の異なる部材で覆われた場合、領域122における長手方向の応力分布を均一にすることができない。そこで、フィルタ領域122の長手方向の応力分布を均一にするため、光コネクタでは、光フィルタ12のプラグ全体が、フェルール13の貫通孔130は該フェルール13の外部であってフランジ24の空間内のいずれかに収納されている。

【0046】特に、この発明に係る光コネクタは、コーティングによって反射されるべき光の波長からクラッドへ放射された光であって、グレーティングが設けられた光フィルタのフィルタ領域121の前記一方の端面に向かって該フィルタ領域121の光の進行を阻止するための遮光構造を有する。以下、第1実施形態、第2実施形態の構造を、図6～70を用いて説明する。

【0047】なお、この明細書において、コアとクラッドとの屈折率の差を利用し、光を一定領域に閉じ込めて伝送する光導路をいい、これには光ファイバや薄膜導波管を含む。

【0048】（第1実施形態）以下、第1実施形態に係る光コネクタの第1の遮光構造について説明する。

【0049】図6は、第1の遮光構造に係る光コネクタの構成を示す側断面図（図6A線に沿った断面図に対応）であり、図6B線に沿った断面図に対応）である。

図6は、コア123及びクラッド124を備えた光ファイバにグレーティング126により得られた光フィルタ12と、この光フィルタ12の先端部分を貫通孔130内に収容するフェルール13の一端が取り付けられたフランジ24から構成さ

(9)

特開平 9 -

15

要性に応えるものであり、光線路の一部を構成する光ファイバのコア 123 に所定波長の検査光を反射するグレーティング 126 を設けることで検査光を加入者端末側から見て遮断するようにしたものである。

【0051】上記光フィルタ 12 のコア 123 及びクラッド 124 は、ともに石英 (SiO_2) ガラスを主成分としているが、クラッド 124 は実質的に純粋な石英ガラスから構成されているのに対し、コア 123 を構成する石英ガラスには屈折率上昇材である GeO_2 が添加されている。この結果、コア 123 の屈折率はクラッド 124 より高く、該コア 123 と該クラッド 124 との間の比屈折率差は約 0.35% である。

【0052】グレーティング 126 は、実効屈折率が光フィルタ 12 の光軸長手方向に沿って最小屈折率と最大屈折率の間で周期的に変化するコア 123 中の一領域である。換言すれば、グレーティング 126 は、実効屈折率が光軸に沿って最小屈折率と最大屈折率の間で繰り返し変化するような屈折率分布を有する領域である。このグレーティング 126 は、屈折率変化の周期、すなわちグレーティング周期（格子ピッチともいう）により定まる反射波長（ブラッグ波長）を中心とした比較的狭い波長域にわたって該反射波長を有する光を反射する。この反射波長は、上記の検査光の波長に略一致している。

【0053】グレーティング 126 は、ゲルマニウムが添加された石英ガラスに紫外光を照射すると照射部分の屈折率が紫外光の強度に応じた量だけ上昇する現象を利用して形成することができる。すなわち、クラッド 124 の表面からゲルマニウムが添加されているコア 123 に向けて所定ピッチの干渉縞が形成された紫外光を照射すれば、コア 123 の紫外光照射領域に干渉縞の光強度分布に応じた屈折率分布が形成される。このようにして形成された屈折率分布を有する領域が、グレーティング 126 である。この場合、グレーティング形成部位の最小屈折率は、コア 123 の当初の実効屈折率（紫外光照射前の実効屈折率）にほぼ等しいことになる。

【0054】図 6 において符号 115 で示されるものは、クラッド 124 の表面を覆う UV カット樹脂被覆であり、コア 123 及びクラッド 124 を保護する役割を有している。導波路型光ファイバ 20 の先端部分で樹脂被覆 115 が除去されているのは、上述のようにグレー

16

り、フランジ 24 の中空部 242 には、そのうちグレーティング 126 を含む部位 122 が収容されている。フランジ 22 内において光フィルタ 12 とフランジ接着剤 243 が充填されており、この接合部で光フィルタ 12 はフランジ 24 内に固定される。なお、この接着剤 243 には、クラッド 124 と同一の屈折率を有する樹脂接着剤が用いられる。

【0057】この発明に係る光コネクタ 10 は、グレーティング 126 がフランジ 24 の中空部 242 内に存在することを特徴としている。これによって、グレーティング 126 の反射波長の光のうちグレーティング 126 からクラッド 124 に放射された光を低減させている。

【0058】以下では、まず、光フィルタ 12 に形成されたグレーティング 126 が、フランジ 24 に向けて光が放射されていること、および光フィルタ 12 の光透過率が低下している。発明者らは、図 8 に示された装置を用いて、上記の事実を確認した。

図 8 は、光ファイバ 100 のコアに形成されたグレーティング 116 からクラッド 124 に向けてグレーティング 116 の反射波長の光が放射されることを調べる装置を示している。なお、グレーティング 116 が形成された光ファイバ 100 は、光ファイバ型光フィルタとみなすことができる。この実施形態の光コネクタ 10 は、コアにゲルマニウムが添加されたシングルモードファイバである。グレーティング 116 は、長さが 10 mm で、一定の格子ピッチを有し、その反射波長は約 1554 nm である。光ファイバ 100 のクラッドはその両端部を除いて樹脂被覆されている。樹脂被覆の除去された光ファイバ 100 を介して SLD (Super Luminescent Diode) に接続されている。この SLD は、グレーティング 116 の反射波長を有する光を出力する半導体発光素子である。光ファイバ 100 の他端は、ファイバアダプタ 310 とスペクトルアナライザ 300 に接続されている。グレーティング 116 は、光ファイバ 100 の樹脂被覆部分において、スペクトルアナライザ 300

(9)

特開平 9 -

15

要性に応えるものであり、光線路の一部を構成する光ファイバのコア 123 に所定波長の検査光を反射するグレーティング 126 を設けることで検査光を加入者端末側から見て遮断するようにしたものである。

【0051】上記光フィルタ 12 のコア 123 及びクラッド 124 は、ともに石英 (SiO_2) ガラスを主成分としているが、クラッド 124 は実質的に純粋な石英ガラスから構成されているのに対し、コア 123 を構成する石英ガラスには屈折率上昇材である GeO_2 が添加されている。この結果、コア 123 の屈折率はクラッド 124 より高く、該コア 123 と該クラッド 124 との間の比屈折率差は約 0.35% である。

【0052】グレーティング 126 は、実効屈折率が光フィルタ 12 の光軸長手方向に沿って最小屈折率と最大屈折率の間で周期的に変化するコア 123 中の一領域である。換言すれば、グレーティング 126 は、実効屈折率が光軸に沿って最小屈折率と最大屈折率の間で繰り返し変化するような屈折率分布を有する領域である。このグレーティング 126 は、屈折率変化の周期、すなわちグレーティング周期（格子ピッチともいう）により定まる反射波長（ブラッグ波長）を中心とした比較的狭い波長域にわたって該反射波長を有する光を反射する。この反射波長は、上記の検査光の波長に略一致している。

【0053】グレーティング 126 は、ゲルマニウムが添加された石英ガラスに紫外光を照射すると照射部分の屈折率が紫外光の強度に応じた量だけ上昇する現象を利用して形成することができる。すなわち、クラッド 124 の表面からゲルマニウムが添加されているコア 123 に向けて所定ピッチの干渉縞が形成された紫外光を照射すれば、コア 123 の紫外光照射領域に干渉縞の光強度分布に応じた屈折率分布が形成される。このようにして形成された屈折率分布を有する領域が、グレーティング 126 である。この場合、グレーティング形成部位の最小屈折率は、コア 123 の当初の実効屈折率（紫外光照射前の実効屈折率）にほぼ等しいことになる。

【0054】図 6 において符号 115 で示されるものは、クラッド 124 の表面を覆う UV カット樹脂被覆であり、コア 123 及びクラッド 124 を保護する役割を有している。導波路型光ファイバ 20 の先端部分で樹脂被覆 115 が除去されているのは、トポのようにグレー

16

り、フランジ 24 の中空部 242 には、のうちグレーティング 126 を含む部位 122 が収容されている。フランジ 22 内において光フィルタ 12 とフランジ接着剤 243 が充填されており、この接合によって光フィルタ 12 はフランジ 24 内に収まる。なお、この接着剤 243 には、クラッド 124 と同一の屈折率を有する樹脂接着剤が用いられる。

【0057】この発明に係る光コネクタ 10 は、グレーティング 126 がフランジ 24 の中空部 242 内に収容されていることを特徴としている。これによって、グレーティング 126 の反射波長の光のうちクラッド 124 から放射された光を低減させている。

【0058】以下では、まず、光フィルタ 12 に形成されたグレーティング 126 が、フランジ 24 に向けて光が放射されていること、光フィルタ 12 の光透過率が低下している。発明者らは、図 8 に示された装置を用いることにより、上記の事実を確認した。

図 8 は、光ファイバ 100 のコアに形成されたグレーティング 116 からクラッド 124 に向けてグレーティング 116 の反射波長の光が放射されることを調べる装置を示している。なお、グレーティング 116 が形成された光ファイバ 100 は、光ファイバ型光フィルタとみなされる。光ファイバ 100 は、この実施形態の光コネクタ 10 のコアにゲルマニウムが添加されたシングルモードファイバである。グレーティング 116 は、長さが 10 mm で、一定の格子ピッチを有し、その反射波長は約 1554 nm である。光ファイバ 100 のクラッドはその両端部を除いて樹脂被覆されている。樹脂被覆の除去された光ファイバ 100 を介して SLD (Super Luminescent Diode) に接続されている。この SLD は、グレーティング 116 の反射波長の光を出力する半導体発光素子である。また、図 8 に示された他端は、ファイバアダプタ 310 とスペクトルアナライザ 300 に接続されている。グレーティング 116 は、光ファイバ 100 の樹脂被覆部分において、スペクトルアナライザ 300

(10)

特開平 9 -

17

21 mmの場合の減少ピーク400は、 $d = 500$ mmの場合の減少ピーク410に比べてピーク高さが大きく減少している。すなわち、グレーティング116により遮断すべき波長の光の透過減衰量は、 $d = 21$ mmの場合の方が $d = 500$ mmの場合よりも低くなっている。 $d = 21$ mmの場合と $d = 500$ mmとでグレーティング116は同一であるから、この透過減衰量の相違はグレーティング116の反射率に起因するものではなく、グレーティング116からスペクトルアナライザ300までの距離の違いに起因するものである。

【0060】このことを考慮すると、上記の透過減衰量の相違は、次のように理解することができる。グレーティング116には屈折率が局所的に上昇した部分が含まれており、このためグレーティング形成部位とそれ以外の部位との間でモードフィールドの不一致が生じている。グレーティングの反射波長の光は、グレーティングに到達すると、その一部が反射されながらグレーティング中を進行していくが、このとき、上記のモードフィールドの不一致に起因してグレーティングの各部からクラッドに放射される光が生じてしまう。

【0061】図11は、グレーティング116からクラッドに放射される光の振舞いを示す図である。この図において符号112は光ファイバ100のコア、符号114はクラッドを表す。そして、符号120で示されるものが、グレーティング116からクラッド114に放射される光である。このような光は、図11に示されたように、クラッド114及びコア112からなる領域内を進行して、グレーティング116の前方に到達することになる。クラッド114及びコア112からなる領域は、コア112と異なり光の閉じ込め作用が弱いので、グレーティング116から放射された光は進行するに伴ってパワーを比較的大きく減衰させることになる。このため、上記の実験結果のように、グレーティング116からスペクトルアナライザ300までの距離が大きいほど、スペクトルアナライザ300に検出される上記反射波長の光は少なくなり、透過光量の減少ピークは高くなるのである。

【0062】通常、光コネクタのフェルールは、シリコニアのような光反射性の高い材料で構成され、その内表面が鏡面となっている。このため、光フィルタである光

18

グレーティング126を含む部位（フィ、2）がフランジ24の中空部242に収着剤243はフェルール13のようなしていないので、グレーティング126に致した波長の光（グレーティング126にるべき光）のうちグレーティング126に24に放射された光は、クラッド124に着剤243まで漏出しながら進行する。後、グレーティング126からの放射光の2のうちフェルール13の貫通孔130にいたる部位に到達するが、グレーティング射光のうち接着剤243内に漏れた光成分13の端面132によって遮断され、進行することはできない。これにより、126の反射波長の光のうちクラッド1でグレーティング126を通り抜ける光されるので、図6の光コネクタは高い割合でグレーティング126によって反射されるべき光のなかった光成分（以下、放射光という）ができる（第1の遮光構造）。

【0064】さらに、図6の光コネクタタ12とフランジ24との間にクラッドの屈折率を有する接着剤243が充填され、グレーティング126からの放射光がク外表面でほとんど反射されなくなる。このグレーティング126からの放射光が接着剤で容易に広がるようになり、高い割合でることができる。

【0065】次に、第1実施形態における、第2の遮光構造を説明する。

【0066】図12は、第2の遮光構造に発明に係る光コネクタの構成を示す側断-A線に沿った断面図に対応）である。12の矢印B2で示された部分の光コネクタのB-B線に沿った断面図に対応）で、ネクタは、光フィルタ12のうち被覆1た先端部分121とフランジ24の中空に、該光フィルタ12のクラッド124に管状部材250が配置されている。このの内径は0.14 mmであり、光フィル

ており、管状部材250は接着剤251及びクラッド124と略同一の屈折率を有している。

【0067】図12の光コネクタでは、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射された漏れ光成分が、接着剤251及び管状部材250まで漏出しながら進行するようになる。特に、図12の光コネクタは、接着剤251及び管状部材250がクラッド124と略同一の屈折率を有しているため、グレーティング126からの放射光（漏れ光成分）が接着剤251及び管状部材250まで極めて容易に広がるようになる。この後、グレーティング126からの放射光は光フィルタ12のうちフェルルール13に収容されている部位に到達するが、少なくともグレーティング126からの放射光のうち接着剤251や管状部材250内に分布している漏れ光成分は、フェルルール13によって遮断され、それ以上前方に進行することはできない。これにより、グレーティング126の反射波長の光のうちクラッド124に放射された放射光のパワーが低減されるので、図12の光コネクタは極めて高い割合でグレーティングからの放射光を遮断することができる。

【００６８】さらに、この第２の遮光構造では、フランジ２４の中空部２４２内の全体を接着剤２４３で充填する代わりに中空部２４２内に管状部材２５０を配置しているので、接着剤２４３の量が第一の遮光構造の場合よりも少なくなる。これにより、接着剤２４３の硬化の際に接着剤２４３が収縮してグレーティング１２６に応力を及ぼすことに起因して発生する、グレーティング１２６の特性を変動させるような現象は防止され、図１２の光コネクタは、所望のフィルタ機能を確実に発揮することができる。

【0069】次に、第1実施形態における光コネクタの第3の遮光構造について説明する。

【００７０】図１４は、第３の遮光構造を備えた、この発明に係る光コネクタの構成を示す側断面図（図５のＡ－Ａ線に沿った断面図に対応）である。図１５は、図１４の矢印Ｂ３で示された部分の光コネクタの断面図（図５のＢ－Ｂ線に沿った断面図に対応）である。図１４の光コネクタは、収納された光フィルタ・ケーブル１１の構成が図６の光コネクタと異なっている。すなわち、図

中空部 2 4 2 との間には接着剤 2 4 3 が有り、これにより光フィルタ 1 2 は中空部されている。なお、この接着剤 2 4 3 は、4 及び被覆 1 1 5 と略同一の屈折率を有【0072】図 1 4 の光コネクタでは、1 2 6 の反射波長の光のうちグレーティング 1 2 4 に放射された放射光が、接着剤 2 4 3 まで漏出しながら進行する。に、第 3 の遮光構造では、被覆 1 1 5 及びグレーティング 1 2 4 と略同一の屈折率を有するグレーティング 1 2 6 からの放射光が接着剤 2 4 3 まで極めて容易に広がる。その後、グレーティング 1 2 6 からの放射光のうちフェルール 1 3 の貫通孔 1 3 0 に入る部位に到達するが、グレーティング 1 2 6 の反射波長の光のうちクラッド 1 2 4 及び被覆 1 1 5 や接着剤 2 4 3 内を構成する成分は、フェルール 1 3 によって遮断される。これにより、グレーティング 1 2 6 の反射波長の光のうちクラッド 1 2 4 及び被覆 1 1 5 を通り抜け、低減されるので、図 1 4 の光コネクタは、放射光を遮断することができる。

【0073】さらに、この第3の遮光構
造の場合と異なり、光フィルタ1
域122の周囲に被覆115が形成され、
接着剤243の硬化の際に接着剤243が
グレーティング126に付加されるため
、グレーティング126の特性変動が
、そのため、第3の遮光構造を備えた、図1
は、所望のフィルタ機能を確実に発揮す
る。

【0074】（第2実施形態）次に、第
ける光コネクタの第4の遮光構造につい

【0075】図16は、第4の遮光構造に
係る光コネクタの組立工程の一部
側断面図（図5のA-A線に沿った断面
図）。図17は、図16の矢印C1で示さ
れる光コネクタの断面図（図5のC-C線に沿っ
た断面図）である。この光コネクタは、光ファ
イバ12と他の光学素子（光ファイバ）

るための部材である。フェルール 13A の中央には、フェルール 13A の中心軸に沿って延びる貫通孔 130 が設けられており、この貫通孔 130 に光フィルタ 12 の上記の先端部分 121 が挿入されるようになっている。フランジ 24 は、フェルール 13A の後端部がその保持部 241 に取り付けられた管状の保持部材であり、このフランジ 24 の中空部 242 内に光フィルタ 12 の樹脂被覆 115 で覆われた部分が収容されるようになっている。

【0077】第4の遮光構造として、図16の光コネクタは、フェルール13Aがグレーティング126の反射波長の光を透過させる光透過材によって構成されている。これにより、図16の光コネクタに光フィルタ12を收容すると、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射された不要な放射光がフェルール13Aをも透過して外部に放射され、この結果、光フィルタ12の光遮断率が高まることになる。なお、上記の光透過材としては、様々な材料を用いることができ、グレーティング126の反射波長の光を高い割合で透過させるものほど好ましい。この光透過材の具体例としては、石英ガラスなどの光学ガラスが適している。

【0078】従来の光コネクタは、フェルールがジルコニアのような光反射性の高い材料で構成され、その内表面が鏡面となっている。このため、図8～図11を用いて説明された実験からも分かるように、光フィルタである光ファイバ100のグレーティング116を含む先端部分をフェルールに収容した場合、グレーティング116から放射されクラッド114を出射する光がフェルールの内表面で反射されて再びクラッド114内に戻り、グレーティング116の前方に進行するため、光フィルタによる光遮断が必ずしも十分には行われなかった。

【0079】この発明に係る光コネクタの第4の遮光構造は、このような事実を鑑みて考案されたものである。すなわち、第4の遮光構造を備えた光コネクタは、光フィルタ12を收容した場合に、グレーティング126の反射波長の光であってグレーティング126からクラッド124に放射されクラッド124の外表面に到達しクラッド124を出射する光がフェルルール13Aをも透過して外部に放射されるようになっている。このため、グ

材が光フィルタ１２のクラッド１２４の屈折率に等しいか、または、クラッド１２４の屈折率より低く、クラッド１２４の厚さが十分に薄く、クラッド１２４の屈折率とクラッド１２４の厚さの積が十分に小さいと、光コネクタ１３Ａ内に光フィルタ１２を収容した光コネクタ１３Ａのクラッド１２４と光コネクタ１３Ａのクラッド１２４との界面で、クラッド１２４からの放射光が光フィルタ１２のクラッド１２４と光コネクタ１３Ａとの界面でほとんど反射され、クラッド１２４からの放射光が光コネクタ１３Ａを非常に効率よく透過するように、クラッド１２４の光透過率を極めて大きく高める。

【0081】また、フェルルール13Aを材料が光フィルタ12のクラッド124の屈折率を有していると、当該プラグ内2を収容した場合に、グレーティング1が光が光フィルタ12とフェルルール13Aに射されにくくなる。このため、グレーティング1の放射光がフェルルール13Aを効率よくになり、光フィルタ12の光遮断率を大げできる。

【0082】次に、図18は、図16の得られた光コネクタを示した側断面図(1に沿った断面図に対応)である。図19は、図19Aで示された部分の光コネクタの断面図(2に沿った断面図に対応)である。図19Aの樹脂被覆の除去された先端部分121は、図19Aの貫通孔130に挿入されており、図19Bもフェルール13Aの貫通孔130に挿入されている。フランジ24の中空部242は、図19Bの樹脂被覆115のついた部分である。この光フィルタ12の被覆115と中空部242との間には接着剤255があり、この接着剤255によって光フィルタ12の中空部242内部に固定されている。

【0083】この図18の光コネクタで、イング126からクラッド124に放射される光のうちクラッド124の外表面に到達する光のうちクラッド124に放射される漏れ光成分がフェルール122で外部に放射される。これにより、グレー6の反射波長の光のうちクラッド124のフィルタ領域122を通り抜ける不要な光は低減される。従って、この第4の遮光コネクタは、高い光遮断率を有しており、

25

【００９７】なお、光吸収層１３５を構成する光吸収材が光フィルタ１２のクラッド１２４の表層部とほぼ一致した屈折率を有していると、グレーティング１２６からの放射光が光フィルタ１２と光吸収層１３５との界面で

【0104】図26は、第6の遮光構造体の構成を示す側断面図（図5のA-A）

16

20

30

45

(15)

特開平 9 -

27

OTDR装置を用いた光通信網の検査システムでの使用が挙げられる。

【0106】図26に示されたように、光フィルタ12cのうちグレーティング126の周囲のクラッド124の外表面には、光吸収部136が設けられている。この光吸収部136は、クラッド124の外表面に形成された凹部に光吸収材が充填されたものである。この光吸収材は、グレーティング126の反射波長の光を効率良く吸収する材料である。この光吸収材としては、反射波長に応じて様々な材料を用いることができ、グレーティング126の反射波長の光を高い割合で吸収するものほど好適である。一例を挙げると、反射波長が1.3 μm 帯である場合は、希土類元素であるプラセオジウムが添加されたガラスを用いることができ、反射波長が1.55 μm 帯である場合は、希土類元素であるエルビウムが添加されたガラスやポリイミド樹脂を用いることができる。

【0107】図26において符号115で示されるものは、クラッド124の表面を覆うUVカット樹脂被覆であり、コア123及びクラッド124を保護する役割を有している。光フィルタ12cの先端部分121で樹脂被覆115が除去されているのは、上述のようにグレーティング126を製造する時にコア123に紫外光を照射するためである。

【0108】フェルル13は、光フィルタ12cの樹脂被覆115が除去された先端部分121を収納する貫通孔130を有する部材である。この先端部分121には、グレーティング126が含まれている。上述のように、光フィルタ12cのクラッド124とフェルル13との間には、光吸収部136が設けられている。

【0109】フランジ24は、フェルル13の後端部がその保持部241に取り付けられた管状の保持部材である。フランジ24の中空部242には、被覆115のついた光フィルタ12cの先端部分121が収容されている。この光フィルタ12cの被覆115とフランジ24の中空部との間には接着剤255が充填されている。この接着剤255によって光フィルタ12cは中空部242内に固定されている。

【0110】第6の遮光構造を備えた光コネクタは、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティン

28

の内表面で反射されて再びクラッド11レーティング116の前方に進行するためによる光遮断が必ずしも十分には行われ

【0112】第6の遮光構造を備えた光のような事実に鑑みて考案されたもので、図26の光コネクタは、グレーティング124に放射されクラッド12達しクラッド124を出射する光が光吸って吸収されるようになっている。この、ィング126からクラッド124に放射ラッド124から出射した後、フェルル130の内表面で反射されて再び光フィってくるような現象は抑制される。これィング126の反射波長の光のうちク放射されてフィルタ領域122を通り抜光のパワーが低減されるので、図26の、従来よりも高い光遮断率を有している。

【0113】なお、図26の第6の遮光ーティング126を取り囲むような位置6が設けられているが、光吸収部136に限定されるものではない。グレーティング124に放射される光は、グレー6の各部から斜め前方に位置する部位に、グレーティング126の各部から斜る部位に光吸収部136を設けることには十分に高まることになる。

【0114】図28は、上述した光コネ示す側断面図（図5のA-A線に沿った）である。光コネクタの光吸収部136は、ネクタよりも前方（端面131に近い）る。上述のようにグレーティング126に放射された光はグレーティング1に進行していくので、光吸収部136が126の先端の斜め前方に設けられてィング126からの放射光は十分に吸収る。従って、図28の光コネクタも、十率を有している。

【0115】なお、上述の第6の遮光構造（図26及び図28参照）におい36の光吸収材が光フィルタ12cのク

40

29

り、グレーティング126からの放射光が光吸収材によって効率よく吸収されるようになり、より高い光遮断率を実現することができる。

【0117】次に、この発明に係る第2実施形態における光コネクタの第7の遮光構造について説明する。

【0118】図29は、第7の遮光構造（第1応用例）を備えた光コネクタの構造を示す側断面図（図5のA-A線に沿った断面図に対応）である。図30は、図29の光コネクタを矢印E1で示された方向から見たときの該光コネクタの正面図（図5の矢印Eで示された方向から図5の光コネクタを見たときの正面図に対応）である。

【0119】図29に示されたように、第7の遮光構造（第1応用例）を備えた光コネクタは、コア123及びクラッド124を備えたシングルモード光ファイバにグレーティング126を形成した光ファイバ型の光フィルタ12の先端部分121を收容する。内径=126μmの貫通孔130を有するフェルール13（シリコニアからなる）と、このフェルール13がその保持部241に取り付けられたフランジ24と、フェルール13の端面131に密着して配設された第1の遮光部材140とを備える。

【0120】第1の遮光部材140は、光フィルタ12を伝搬する光のモードフィールド径の1.14倍の径D3。コア123の中心とその中心が一致した開口を有している。一般に、モードフィールド径はコア102の径と同程度であり、クラッド124の径と比べると非常に小さい。第1の遮光部材140は、反射部材であってもよいし、光吸収部材であってもよい。反射部材の材料としては、アルミニウム、金、タングステン、またはチタンなどが好適に採用できる。また、光吸収材の材料としては、エルビウム、プラセオジウムや炭素などを混入した樹脂やガラスなどを好適に採用できる。なお、エルビウムは1.55μm付近の波長で、プラセオジウムは1.31μm付近の波長で吸収ピークを有するので、それぞれの波長の光の遮断に好適である。

【0121】フェルール13は、光フィルタ12の樹脂被覆115が除去された先端部分121を収納する貫通孔130を有する円筒形の部材である。この貫通孔130内にグレーティング126が形成されたフィルタ領域

(15)

特開平9-

30

ルール13の端面131に張り付けて配設される。また、フェルール13に光が入射後、フェルール13の端面131および2の光出射端面125に蒸着などにより形成される。

【0124】この第7の遮光構造（第1応用例）による、グレーティング124へ進行する放射光の遮断して達成される。

【0125】コア123に光軸方向（長）で屈折率が変化するグレーティング12光フィルタ12では、屈折率の変化に伴うモード径（MFD）が変化しているため、グ126に入射する前にはコア123付条件を満たして進行してきた光であってクラッド124へ向けて放射される。これは、主にフェルール13の貫通孔130内、放射光の一部が光出射開口に達する。

【0126】図29の光コネクタでは、第1の光出射端面125の開口を第1の遮光部材140の開口で制限している。該第1の遮光部材140の開口は、クラッド124の径よりも非常に小さい。該第1の遮光部材140の開口付近で、クラッド124を進行する光であって遮断され、該第1の遮光部材140の開口を通過しない。

【0127】一方、第1の遮光部材140は、光フィルタ12のモードフィールド径である。従って、グレーティング126、コア123付近のみを進行する反射波長以外の光の略り、1dBが遮断されるだけなので、放射することができる。

【0128】発明者らは、上述した現象に示された装置を用いて確認した。

【0129】次に、この発明に係る第2実施形態の光コネクタの第7の遮光構造（第2応用例）について説明する。

【0130】図31は、第7の遮光構造を備えた光コネクタの構造を示す側断面図（図5のA-A線に沿った断面図に対応）である。図

(15)

特開平 9 -

29

30

り、グレーティング 126 からの放射光が光吸収材によって効率よく吸収されるようになり、より高い光遮断率を実現することができる。

【0117】次に、この発明に係る第 2 実施形態における光コネクタの第 7 の遮光構造について説明する。

【0118】図 29 は、第 7 の遮光構造（第 1 応用例）を備えた光コネクタの構造を示す側断面図（図 5 の A-A 線に沿った断面図に対応）である。図 30 は、図 29 の光コネクタを矢印 E1 で示された方向から見たときの該光コネクタの正面図（図 5 の矢印 E で示された方向から図 5 の光コネクタを見たときの正面図に対応）である。

【0119】図 29 に示されたように、第 7 の遮光構造（第 1 応用例）を備えた光コネクタは、コア 123 及びクラッド 124 を備えたシングルモード光ファイバにグレーティング 126 を形成した光ファイバ型の光フィルタ 12 の先端部分 121 を收容する。内径 = 126 μm の貫通孔 130 を有するフェルール 13（シリコニアからなる）と、このフェルール 13 がその保持部 241 に取り付けられたフランジ 24 と、フェルール 13 の端面 131 に密着して配設された第 1 の遮光部材 140 とを備える。

【0120】第 1 の遮光部材 140 は、光フィルタ 12 を伝搬する光のモードフィールド径の 1.14 倍の径 D3。コア 123 の中心とその中心が一致した開口を有している。一般に、モードフィールド径はコア 102 の径と同程度であり、クラッド 124 の径と比べると非常に小さい。第 1 の遮光部材 140 は、反射部材であってもよいし、光吸収部材であってもよい。反射部材の材料としては、アルミニウム、金、タングステン、またはチタンなどが好適に採用できる。また、光吸収材の材料としては、エルビウム、プラセオジウムや炭素などを混入した樹脂やガラスなどを好適に採用できる。なお、エルビウムは 1.55 μm 付近の波長で、プラセオジウムは 1.31 μm 付近の波長で吸収ピークを有するので、それぞれの波長の光の遮断に好適である。

【0121】フェルール 13 は、光フィルタ 12 の樹脂被覆 115 が除去された先端部分 121 を収納する貫通孔 130 を有する円筒形の部材である。この貫通孔 130 内にグレーティング 126 が形成されたフィルタ領域

ルール 13 の端面 131 に張り付けて配設である。また、フェルール 13 に光が入後、フェルール 13 の端面 131 および 2 の光出射端面 125 に蒸着などにより形成される。

【0124】この第 7 の遮光構造（第 1 応用例）を備えた光コネクタによる、グレーティング 126 へ進行する放射光の遮断して達成される。

10 【0125】コア 123 に光軸方向（長手方向）で屈折率が変化するグレーティング 126 光フィルタ 12 では、屈折率の変化に伴ってモード径（MFD）が変化しているので、グレーティング 126 に入射する前にはコア 123 付近の条件を満たして進行してきた光であってクラッド 124 へ向けて放射される。これは、主にフェルール 13 の貫通孔 130 内を、放射光の一部が光出射開口に達する。

20 【0126】図 29 の光コネクタでは、第 1 の光出射端面 125 の開口を第 1 の遮光部材 140 の開口で制限している。該第 1 の遮光部材 140 の開口は、クラッド 124 の径よりも非常に小さい。該第 1 の遮光部材 140 の開口付近でクラッド 124 を進行する光であって遮断され、該第 1 の遮光部材 140 の開口を通過しない。

30 【0127】一方、第 1 の遮光部材 140 は、光フィルタ 12 のモードフィールド径よりも小さい。従って、グレーティング 126 23 付近のみを進行する反射波長以外の光の略 0.1 dB が遮断されるだけなので、放射することができる。

【0128】発明者らは、上述した現象を示された装置を用いて確認した。

【0129】次に、この発明に係る第 2 実施形態における光コネクタの第 7 の遮光構造（第 2 応用例）について説明する。

40 【0130】図 31 は、第 7 の遮光構造を備えた光コネクタの構造を示す側断面図（図 5 の A-A 線に沿った断面図に対応）である。図

(17)

特開平 9 -

31

を導波路型光フィルタ 20 のモードフィールド径の 1.14 倍の径 D4 に制限する突起 141 が設けられている点が異なる。なお、このフェルール 13 D は反射性を有するシリコニアからなり、突起 141 により定義される開口の中心はコア 123 の中心と一致している。

【0132】図 31 の光コネクタによる、グレーティング 126 で発生したクラッド 124 へ進行する放射光の遮光は以下のようにして達成される。

【0133】図 29 の光コネクタと同様に、コア 123 に光軸方向（長手方向）に沿って屈折率が変化するグレーティング 126 が形成された光フィルタ 12 では、屈折率の変化に伴ってモードフィールド径（MFD）が変化しているため、グレーティング 126 に入射する前にはコア 123 付近への閉じ込め条件を満たして進行してきた光であっても、その一部がクラッド 124 へ向けて放射される。こうした放射光は、主にフェルール 13 D の貫通孔 130 の内面で反射され、放射光の一部が光出射開口に達する。

【0134】図 31 の光コネクタでは、フェルール 13 D の貫通孔 130 の開口部分に設けられた突起 141 により光出射開口が定義される。この光出射開口の径 D4 は、クラッド 124 の径よりも非常に小さいので、たとえ光出射開口付近で光フィルタ 12 のクラッド 124 を進行する光であっても、その殆どは反射され、該突起 141 により定義された光出射開口から出射されない。

【0135】また、図 29 の光コネクタと同様に、光出射開口の径 D4 が、光フィルタ 12 のモードフィールド径の 1.14 倍である。従って、グレーティング 126 を介してコア 123 付近のみを進行する反射波長以外の波長の光の強度の略 0.1 dB が遮断されるだけなので、その殆どを出射することができる。

【0136】なお、これらの事実も、発明者らが図 8 に示された実験装置を用いて確認した。

【0137】また、フェルール 13 D の先端部分の形状に合わせて、クラッド 124 の端部を加工し、光フィルタ 12 の光出射端面をフェルール 13 の光出射開口と略一致させることが、光出射開口からの出射効率の観点から好ましい。

【0138】次に、この発明に係る第 2 実施形態における光コネクタの第 7 の遮光構造（第 3 応用例）について

32

1 の光コネクタと比べて、フェルール 13 に位置する貫通孔 130 の開口付近の内部空間に光出射開口の径を光フィルタ 12 のモードフィールド径の 1.14 倍の径 D5 に遮光部材 142 が設けられている点が異なる。遮光部材 142 で定義される開口の中心はコア 123 の中心と一致している。

【0141】図 33 の光コネクタにおいて、遮光部材 142 は、フェルール 13 の貫通孔 130 の開口付近に光フィルタ 12 の挿入前に配設されるし、また、フェルール 13 の貫通孔 130 の先端部が加工された光フィルタ 12 を挿入し、130 内に埋め込んで形成してもよい。

【0142】この第 7 の遮光構造（第 3 応用例）は、光コネクタによる、グレーティング 126 で発生したクラッド 124 へ進行する放射光の遮光は以下のようにして達成される。

【0143】図 29 の光コネクタと同様に、コア 123 に光軸方向（長手方向）に沿って屈折率が変化するグレーティング 126 が形成された光フィルタ 12 では、屈折率の変化に伴ってモードフィールド径が変化しているため、グレーティング 126 に入射する前にはコア 123 付近への閉じ込め条件を満たして進行してきた光であっても、一部がクラッド 124 へ向けて放射される。こうした放射光は、主にフェルール 13 D の貫通孔 130 の内面で反射され、放射光の一部が遮光部材 142 で定義される光出射開口に達する。

【0144】図 33 の光コネクタでは、フェルール 13 の端面 131 に位置する、貫通孔 130 の開口付近に光出射開口を定義する第 2 の遮光部材 142 が設けられている。この第 2 の遮光部材 142 によって定義される光出射開口の径 D5 は、クラッド 124 の径よりも非常に小さいので、たとえ光出射開口付近で光フィルタ 12 のクラッド 124 を進行する光であっても、その殆どは反射され、光出射開口から出射されない。

【0145】また、図 29 の光コネクタと同様に、フェルール 13 の端面 131 に位置する、貫通孔 130 の開口付近に光出射開口を定義する第 2 の遮光部材 142 が設けられている。この第 2 の遮光部材 142 によって定義される光出射開口の径 D5 は、クラッド 124 の径よりも非常に小さいので、たとえ光出射開口付近で光フィルタ 12 のクラッド 124 を進行する光であっても、その殆どは反射され、光出射開口から出射されない。

10

20

30

40

(18)

特開平 9 -

33

を備えた光コネクタ（プラグ部分のみ）を示す平面図である。図 36 は、図 35 の F1 - F1 線に沿った光コネクタの組立工程の一部を示す各部の断面図（図 5 の A - A 線に沿った断面図に対応）である。また、図 37 は、図 35 の H1 - H1 線に沿った光コネクタの断面図であり、図 38 は、図 35 の G1 - G1 線に沿った光コネクタの断面図である。

【0149】この第 8 の遮光構造（第 1 応用例）を備えた光コネクタは、例えば図 36 の光フィルタ 12 と他の光学素子（光ファイバ、半導体素子等）とを接続するためのものであり、光フィルタ 12 の先端部分 121 を収容している。具体的には、この光コネクタは、光フィルタ 12 の先端部分 121 を収容する貫通孔 130 を有するフェルール 13E と、このフェルール 13E の後端部がその保持部 241 に取り付けられたフランジ 24 とから構成されている。フェルール 13E の所定部位には、切り欠き部 190 が設けられている。

【0150】図 36 に示されたように、この光フィルタ 12 は、コア 123 及びクラッド 124 を備えたシングルモード光ファイバにグレーティング 126 が形成された光フィルタである。グレーティング 126 は該光フィルタ 12 の先端部分 121 に位置するフィルタ領域 122 のコア中に形成されている。

【0151】この光フィルタ 12 の用途としては、OTDR 装置を用いた光通信網の検査システムでの使用を挙げることができる。この光フィルタ 12 の先端部分 121 が光コネクタのフェルール 13E の貫通孔 130 内に挿入されることになる。

【0152】次に、図 35 ～ 図 38 を参照しながら、第 8 の遮光構造（第 1 応用例）を備えた光コネクタの各構成要素について説明する。フェルール 13E は、光フィルタ 12 の樹脂被覆 115 が除去された先端部分 121 を収納する貫通孔 130 を有する部材である。図 36 及び図 38 に示されたように、フェルール 13E の貫通孔 130 はフェルール 13E の中心軸に沿って延びている。この貫通孔 130 に光フィルタ 12 の上記の先端部分 121 が挿入されるようになっている。フランジ 24 は、フェルール 13E の後端部がその保持部 241 に取り付けられた管状の保持部材であり、このフランジ 24 の中空部 242 内に光フィルタ 12 の樹脂被覆 115 で

34

13E の外部に放射される。これにより、の光遮断率が高まることになる。

【0154】従来の光コネクタは、フェルールのような光反射性の高い材料で構成面が鏡面となっている。このため、図 8 で説明された実験からも分かるように、る光ファイバ 100 のグレーティング 1部をフェルールに収容した場合、グレーから放射されクラッド 114 を出射する、の内表面で反射されて再びクラッド 11レーティング 116 の前方に進行するた、による光遮断が必ずしも十分には行われ、

【0155】このような事実を鑑みて、16 に示された光コネクタのフェルール 1ィルタ 12 が貫通孔 130 内に収容され、ィング 126 からの放射光が入射する傾、う切り欠き部 190 が設けられている。、5 及び図 36 に示された光コネクタでは、2 が貫通孔 130 内に収容されたとき、

126 の反射波長の光であってグレーテ、らクラッド 124 に放射されクラッド 1到達しクラッド 124 を出射した光が切を通過して当該フェルール 13E の外部うになっている。このため、グレーティ、クラッド 124 に放射された光が、クラ射した後、フェルール 13E の貫通孔 1射されて再び光フィルタ 12 内に戻り、

126 の前方に進行してしまうような現、る。これにより、グレーティング 126、のうちクラッド 124 に放射されてフィ、を通り抜ける光のパワーが低減されるか、て、図 35 及び図 36 に示された光コネ、ルタ 12 の光遮断率を高めることになる。

【0156】なお、図 11 に示されたよィング 116 からクラッド 114 に放射レーティング 116 の各部から斜め前方に進行する。このため、フェルール 13領域 122 の斜め前方に位置する領域に、0 を設けることにより、光フィルタ 12、分に高めることができる。

(19)

特開平 9 -

35

ッド124との比屈折率差 Δ は0.0035であるから、この場合、 θ_{\max} は約4.8°となる。

【0158】一方、コア内を進行する光がクラッドの外表面で反射された後、再びクラッドの外表面に到達するまでに進行する距離（図39中のL）は、クラッドの外径をaとすると、

$$L = a / \tan \theta$$

で表される。

【0159】 $\theta = \theta_{\max} = 4.8^\circ$ の場合を考えると、光フィルタ12の外径aは125 μm であるから、 $L = 125 \mu\text{m} / \tan(4.8^\circ) = \text{約} 1488 \mu\text{m}$ となる。これは、全反射の境界条件を満たす光がクラッド124の外表面で反射された後、再びクラッド124の外表面に到達するまでに進行する距離である。光フィルタ12においてグレーティング126からクラッド124に放射される光は、少なくともこの θ_{\max} より大きい角度をもって進行しているので、この放射光がクラッド124の外表面で反射された後、再びクラッド124の外表面に到達するまでに進行する距離は1488 μm 以下となる。このため、切り欠き部190の長さが少なくとも1488 μm 以上であれば、グレーティング126からの放射光が切り欠き部190を設けたことによって露出しているクラッド124の外表面に少なくとも1回は到達し、切り欠き部190を通過してフェルール13Eの外部に放射される。従って、切り欠き部190からの光放射効率を高める観点からいって、当該光コネクタの軸方向（長手方向）に沿った切り欠き部190の長さは1488 μm 以上とするのが好適である。

【0160】切り欠き部190には、クラッド124とはほぼ一致した屈折率を有する屈折率整合材700が充填されているとさらに好適である（図40参照）。このようにすると、フェルール13Eの貫通孔130内に光フィルタ12を収容したとき、グレーティング126からの放射光がクラッド124の外表面でほとんど反射されなくなり、ほとんど全てが屈折率整合材700の中に入射するようになる。このため、グレーティング126からの放射光が切り欠き部190から極めて効率よく放射されるようになり、光フィルタ12の光遮断率を大きく高めることができる。なお、屈折率整合材700の屈折率は、クラッド124の外表面での光反射率が10%以

36

2の樹脂被覆115のついた部分が収容の光フィルタ12の被覆115とフランジ242との間には接着剤が充填されておいて、光フィルタ12は中空部242に位置している。なお、フランジ24の内部構造は、光コネクタ（例えば図18）と同様である。

【0162】この第8の遮光構造（第11の光コネクタでは、グレーティング12124に放射されてクラッド124の外表面からクラッド124を出射する光が切り欠き部でフェルール13Eの外部に放射される。グレーティング126の反射波長の光の24に放射されてフィルタ領域を通り抜けて低減される。従って、図40の光コネクタは遮断率を有しており、光線路の検査シス

【0163】次に、この発明に係る第2の実施形態の光フィルタの第8の遮光構造（第2の実施形態）を説明する。

【0164】図42は、第8の遮光構造を備えた光コネクタ（プラグ部分のみ）を示す。図43は、図42のF2-F2線に沿った断面図（A線に沿った断面図に対応）である。また、図42のH3-H3線に沿ったフェルール13Fの断面図である。図45は、図42のG2-G2線に沿ったフェルール13Fの断面図である。

【0165】図43の光コネクタは、図42の場合と同様に、光フィルタ12の先端に収容された貫通孔130を有するフェルール13Fの後端部がその保持部115に固定されている。また、フランジ24とから構成される。

【0166】図43の光コネクタでは、Fの光フィルタ20が貫通孔130内に位置し、グレーティング126の前方に位置する貫通孔191が設けられている。この貫通孔191は、フェルール13Fの貫通孔130に連通してフェルール13Fを貫通している。

【0167】図43の光コネクタは、光フィルタ12の先端に収容されたとき、グレー

37

ド124に放射されてフィルタ領域122を通り抜ける光のパワーが低減されるから、第8の遮光構造(第2応用例)を備えた光コネクタは、光フィルタ12の光遮断率を高めることになる。

【0168】なお、図11に示されたように、グレーティング116からクラッド114に放射される光は、グレーティング116の各部から斜め前方に位置する部位に進行する。このため、この発明のように、フェルル13Fのうちグレーティング126の各部から斜め前方に位置する領域に貫通孔191を設ければ、光フィルタ12の光減断率を十分に高めることができる。

【0169】また、この第8の遮光構造（第2応用例）では、フェルルール13Fを貫通する穴191を設けているが、光フィルタ12が貫通孔130に收容されたときに光フィルタ12の表面が露出するような穴であればフェルルール13Fを貫通している必要は必ずしもない。この場合でも光フィルタ12の光遮断率を十分に高めることができる。

【0170】図46は、図43に示された組立工程を経て得られた光コネクタを示した平面図である。図47は、図46のH4-H4線に沿ったフェルル13Fの断面図である。光フィルタ12の樹脂被覆115の除去された先端部分121はフェルル13Fの貫通孔130内に挿入されており、グレーティング126もフェルル13Fの貫通孔130内に収容されている。フランジ24の中空部242には、光フィルタ12の樹脂被覆115のついた部分が収容されている。この光フィルタ12の被覆115とフランジ24の中空部242との間には接着剤が充填されている。この接着剤によって光フィルタ12は中空部242内に固定されている。

【0171】この図46の光コネクタでは、グレーティング126からクラッド124に放射されてクラッド124の外表面に到達する光のクラッド124を射出する光が貫通孔191を通過してフェルル13Fの外部に放射される。これにより、グレーティング126の反射波長の光のうちクラッド124に放射されてフィルタ領域122を通り抜ける光のパワーが低減される。従って、図46の光コネクタは、高い光遮断率を有しており、光線路の検査システムの構成要素としても好適に使用することができる。

38

形成された光ファイバ型の光フィルタ１
フィルタ１２の先端部分１２１を収容する。
μmの貫通孔１３０を有するフェルルー
フェルルー１３をその保持部２４１で保持
４から構成されている。なお、フェルー
ニアからなる。光フィルタ１２の用途と
Ｒ装置を用いた光通信網の検査システム
られる。

【0174】図48に示されたように、
のうちグレーティング126は、光フィ
125からD6 ($> 3 \text{ mm}$) 離れた位置
る。

【0175】図48において符号115は、クラッド124の表面を覆うUVカがあり、コア123及びびクラッド124を有している。光ファイバ12の先端部分覆115が除去されているのは、上述の、ィング126を製造する時にコア123をするためである。

【0176】フェルル13は、光フィ
線覆115が除去された先端部分121
孔130を有する部材である。この先端
は、グレーティング126が形成された
22が含まれている。

【0177】フランジ24は、フェルーがその保持部241に取り付けられた管である。フランジ24の中空部242内に12のついた光フィルタ12が収容されている。フィルタ12の被覆115とフランジ24の間には接着剤257が充填されている。257によって光フィルタ12は中空部242に保持されている。

【0178】ここで、コアに光軸方向（ z ）によって屈折率が変化するグレーティングがフィルタでは、屈折率の変化に伴ってモード（MPD）が変化している。このため、に入射する前にはコアへの閉じ込め条件としてきた光であっても、その一部がクラッドに放射される。そして、これらの放射光は、クラッドの近くであれば直接に出射端面から

(21)

特開平 9 -

39

【0179】図48の光コネクタは、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射された後にクラッド124を横切ってクラッド124から出射する光は、必ず、光フィルタ12の光出射端面125から3mm以上離れた位置で発生することを特徴としている。

【0180】図48の光コネクタは、このような事実に鑑みて実現されたものである。すなわち、第9の遮光構造を備えた光コネクタは、グレーティング126からクラッド124に放射された放射光が光出射面に到達するまでに何度もクラッド外表面あるいはフェルール内面で反射される。

【0181】従って、発生時の放射光の強度に比べて出射端面に到達した放射光の強度は大きく減衰している。この結果、導波路型光フィルタ20の出射端面から出射された光では、回折格子16での反射波長を有する光の成分が有効に遮断される。

【0182】発明者らは、上述の現象を、図8に示された実験装置を用いて、すでに確認している。

【0183】次に、本発明の光コネクタ（第9の遮光構造）の有効性の検証のため、実験について説明する。図50～図53は、この実験の説明図である。

【0184】まず、図50に示されたように、光フィルタ12と同様に、コア501及びクラッド502からなる光導波路を用意する。エキシマレーザ（発振波長＝248nm）を使用して、光導波路の先端から格子ピッチの変化率＝1nm/1mmで格子ピッチが1550nmから1542nmに連続的に変化する503を形成し、導波路型光フィルタ500を作製した。そして、ブラグ（フェルール504）に未実装の状態で、該光フィルタ500の透過率の波長依存性の測定を行った。この結果、図51のグラフに示す測定結果を得た。なお、図中310、300は図8の実験装置の説明において言及したように、それぞれファイラアダプタ、スペクトルアナライザである。

【0185】次に、図52に示されたように、光フィルタ500をシリコンからなる、内径＝126μmの貫通孔を有するフェルール504に挿入し、接着剤（エポキシテクノロジー社製353ND）で固定することによりブラグ実装した。この光フィルタの透過率の波長依存性

40

【0187】本発明は、上記の実施形態ではなく、変形が可能である。例えば、3の材質がシリコン以外の反射性を有しても本発明と同様の効果を奏する。

【0188】次に、この発明に係る第2の光コネクタの第10の遮光構造について

【0189】図54は、第10の遮光構造コネクタの組立工程の一部を示す各部の側面（A-A線に沿った断面図に対応）である。図54の矢印C6で示された部分の光コネクタ（図5のC-C線に沿った断面図に対応）は、光フィルタ12と他の光導波路を有するフェルール13Gと、このフェルールの後端部がその保持部241に取り付けられ、4とから構成されている。

【0190】この光フィルタ12は、クラッド124を備えたシングルモード光ファイバである。グレーティング126は、光先端部分121に形成されている。

【0191】図54において符号115は、クラッド124の表面を覆うUVカuring樹脂であり、コア123及びクラッド124を有している。図54に示されたように、この先端部分121では樹脂被覆115が剥離し、この先端部分121が光コネクタの貫通孔130に挿入されることとなる。

【0192】フェルール13Gは、光樹脂被覆115が除去された先端部分121（μm）を収納する貫通孔130を有する。貫通孔130は、フェルール13Gの中心にあり、この貫通孔130に光フィルタ先端部分121が挿入されるようになっており、クラッド124は、フェルール13Gの後端部がその保持部材242に取り付けられた中空部242内に光フィルタ12の樹脂被覆された部分が收容されるようになってい

(22)

特開平 9 -

41

出される面)を含む部位に設けられている。一方、拡大部134aは、貫通孔130の中心軸に直交する断面が標準部133aより大きい直径の円となっている。具体的には、拡大部134aは、断面の直径が500 μ mであってフェルール13Gの後端部から標準部133aに向かって延びる部分と、断面の直径が500 μ mから126 μ mまで軸方向に沿って連続的に変化し、最終的に標準部133aにつながる部分とから構成されている。この拡大部134aは、貫通孔130に光フィルタ12の先端部分121を挿入したときにグレーティング126が形成されたフィルタ領域122の周囲を取り囲む領域に設けられている。

【0194】図54のフェルール13Gは、光フィルタ12を収容したとき、拡大部134aにおいてフェルール13Gの貫通孔130内表面と光フィルタ12の外表面との間に間隙135aを生じさせる。これにより、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射された光が間隙135aまで広がるようになり、この結果、光フィルタ12の光遮断率が高まることになる。

【0195】発明者らは、すでに図8～図11の実験装置を用いて、光フィルタ12のコア123に形成されたグレーティング126からクラッド124に向けて放射された光が、光フィルタ12の光遮断率を低下させていることを確認している。

【0196】従来から、光コネクタのフェルールは、シリコニアのような光反射性の高い材料によって構成されており、その内表面は鏡面となっている。このため、光フィルタである光ファイバ100のグレーティング116を含む先端部をフェルールに収容した場合、グレーティング116から放射されクラッド114を出射する光がフェルールの内表面で反射されて再びクラッド114内に戻り、グレーティング116の前方に進行してしまうため、光フィルタによる光遮断が必ずしも十分には行われなかった(図8～図11参照)。

【0197】第10の遮光構造を備えた光コネクタは、このような事実を鑑みて考案されたものである。上述のように、図54のフェルール13Gは、光フィルタ12を収容したとき、拡大部134aにおいてフェルール13Gと光フィルタ12との間に間隙135aが生じるよ

42

軸方向に沿って連続的に変化する部分に：ル13Gの貫通孔130内表面により遮により、グレーティング126の反射波：ラッド124に放射されてフィルタ領域ける光のパワーが低減されるので、図5は光フィルタ12の光遮断率を高めること【0198】本発明者らの知見によれば、aの断面の直径が光フィルタ12の樹脂除去された部分の外径よりも50 μ m以上：れば、グレーティング126からの放射：り、フェルール13Gによって遮断されるので、光フィルタ12の光遮断率を十：ができる。なお、上記の条件は、拡大部：積が光フィルタ12の断面積の2倍以上：当する。

【0199】また、このフェルール130内に光フィルタ12を収容するとき、5aに接着剤を充填する場合も考えられ、拡大部134aの断面の直径が光フィル：覆115が除去された部分の外径よりも：大きくっていると、接着剤の硬化の際：ング126に及ぼされる応力が大きくな：ング126の特性に大きく変動させるお：で、好ましくない。

【0200】また、上記の間隙135a：2のクラッド124の表層部とはほぼ一致する屈折率整合材が充填されていると、Gの貫通孔130内に光フィルタ12を：グレーティング126からの放射光が光：外表面でほとんど反射されなくなる。こ：ティング126からの放射光が間隙13：効率よく広がるようになり、光フィルタを極めて大きく高めることができる。

【0201】また、間隙135aに光フ：ラッド124の表層部よりも高い屈折率：整合材が充填されていると、フェルール130内に光フィルタ12を収容したと：ング126からの放射光が光フィルタ1：反射されにくくなる。このため、グレー：からの放射光が間隙135aに効率よく

(23)

特開平 9 -

43

る。貫通孔 130 の標準部 133a は、光フィルタ 12 の端面 125 を含む部位をほとんど密着するようにして包囲しており、これによって光フィルタ 12 を保持している。また、拡大部 134a では、光フィルタ 12 の外表面とフェルール 13G の貫通孔 130 の内表面との間に隙隙 135a が生じている。フランジ 24 の中空部 242 内には、光フィルタ 12 の樹脂被覆 115 のついた部分が収容されている。この光フィルタ 12 の被覆 115 と中空部 242 との間には接着剤 600 が充填されている。この接着剤 600 によって光フィルタ 12 が中空部 242 内に固定されている。

【0203】図 56 の光コネクタでは、グレーティング 126 の反射波長の光のうちグレーティング 126 からクラッド 124 に放射された光が、クラッド 124 の外側にある隙隙 135a まで広がりながら進行する。この後、グレーティング 126 からの放射光は標準部 133a に到達するが、グレーティング 126 からの放射光のうち隙隙 135a 内に分布している漏れ光成分は、フェルール 13G の貫通孔 130 の内表面によって遮断され、それ以上前方に進行することはできない。これにより、グレーティング 126 の反射波長の光のうちクラッド 124 に放射されてフィルタ領域 122 を通り抜ける光のパワーが低減される。従って、第 10 の遮光構造を備えた光コネクタは、高い光遮断率を有しており、光線路の検査システムの構成要素としても好適に使用することができる。

【0204】次に、この発明に係る第 2 実施形態における光コネクタの第 11 の遮光構造について説明する。

【0205】図 58 は、第 11 の遮光構造（第 1 応用例）を備えた光コネクタの組立工程の一部を示す各部断面図（図 5 の A-A 線に沿った断面図に対応）である。図 59 は、図 58 の矢印 C8 で示された部分の光コネクタの断面図（図 5 の C-C 線に沿った断面図に対応）である。図 59 に示されたように、第 11 の遮光構造（第 1 応用例）を備えた光コネクタのフェルール 13H では、貫通孔 130 の拡大部 134b の断面形状が図 54 の光コネクタと異なっている。すなわち、拡大部 134b は、フェルール 13H の中心軸に沿って延びる貫通孔 130 の内表面に形成された 4 本の溝 135b が設けられたものである。図 58 及び図 59 に示された貫通孔 1

44

タと同様に、グレーティング 126 の反射光が溝 135b まで広がりながら進行内に分布している漏れ光成分が拡大部 133b との境界においてフェルール 130 の内表面により遮断されることになり、グレーティング 126 の反射波長の光に放射されてフィルタ領域 122 光のパワーが低減されるので、この第 1（第 1 応用例）を備えた光コネクタも、光コネクタと同様に、光フィルタ 12 の光遮断ができる。

【0207】さらに、図 58 の光コネクタ 134b のうち図 58 及び図 59 に示された部分が光フィルタ 12 と略同一の断面を有標準部 133b のみならず拡大部 134 フィルタ 12 が適切に保持される。この光コネクタによれば、光フィルタ 12 をすることができる。

【0208】なお、上記の溝 135b には、クラッド 124 の表層部とほぼ一致する屈折率整合材 800 が充填されている。13H に光フィルタ 12 を収容したとき、グ 126 からの放射光が光フィルタ 12 ほとんど反射されなくなるので、光フィルタを極めて大きく高めることができる。

【0209】また、溝 135b に光フィルタ 124 の表層部よりも高い屈折率を有整合材 800 が充填されていると、フェルール 12 を収容したとき、グレーティングからの放射光が光フィルタ 12 の外表面で、なくなるので、光フィルタ 12 の光遮断率を高めることができる。

【0210】次に、図 60 は、図 58 の得られた光コネクタの構造を示す断面図（図 5 の C-C 線に沿った断面図に対応）である。図 60 矢印 C9 で示された部分の光コネクタの C-C 線に沿った断面図に対応）である。2 の樹脂被覆 115 の除去された先端部フェルール 13H の貫通孔 130 に挿入され

10

20

30

40

(24)

特開平 9 -

45

この接着剤600によって光フィルタ12は中空部242内に固定されている。

【0211】図60の光コネクタでは、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射された光が、溝135bまで広がりながら進行する。この後、グレーティング126からの放射光は標準部133bに到達するが、グレーティング126からの放射光のうち溝135b内に分布している漏れ光成分は、フェルール13Hの貫通孔130の内表面によって遮断され、それ以上前方に進行することはできない。これにより、グレーティング126の反射波長の光のうちクラッド124に放射されてフィルタ領域122を通り抜ける光のパワーが低減される。従って、この第11の遮光構造（第1応用例）を備えた光コネクタは、高い光遮断率を有しており、光経路の検査システムの構成要素としても好適に使用することができる。

【0212】なお、図60に示されたように、貫通孔130はフェルール13Hの先端部において標準部133bを有しているが、このような標準部133bを有さず、溝135bがフェルール13Hの後端から先端（端面131を含む）まで延びた光コネクタであっても、一定の効果を奏する。すなわち、このような光コネクタに光フィルタ12を収容した場合、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射された光は、上記の溝135bまで広がりながら進行し、フェルール13Hの先端から出射するようになる。このため、上記の光フィルタ12を該光フィルタ12と同程度の断面積の受光面を有する光部品に接続した場合には、グレーティング126からの放射光のうち上記溝135bの内部に分布している漏れ光成分がこの光部分に入射することはなく、これによって、光フィルタ12の光遮断率が高まることになる。

【0213】次に、この発明に係る第2実施形態における光コネクタの第11の遮光構造（第2応用例）について説明する。

【0214】図62は、第11の遮光構造（第2応用例）を備えた光コネクタの組立工程の一部を示す各部の側断面図（図5のA-A線に沿った断面図に対応）である。図63は、図62の天印C10で示された部分の光コネクタの断面図（図5のC-C線に沿った断面図に対

46

3cと同様の断面、すなわち直径126を有している。各々の溝135cは、一しながら貫通孔130の断面の円周に沿る。また、各々の溝135cは、貫通孔に沿って等間隔に配置されている。

【0215】図62のフェルール13Iにタ12を収容したとき、貫通孔130のによって定義される溝135cと光フィ面との間に間隙ができる。このため、図タと同様に、グレーティング126の反ちグレーティング126からクラッド1た光が溝135cに入射するようになる。グ126からの放射光のうち溝135cれ光成分は、溝135cの内部において1の貫通孔130の内表面（拡大部13射されるので、前方に進行しにくくなるも徐々に減衰する。これにより、グレーの反射波長の光のうちクラッド124にルタ領域122を通り抜ける光のパワー。特に、この光コネクタでは、複数の拡大数の標準部133cとが交互に配置され拡大部134cで放射光が低減されるの減効果が累積し、最終的にグレーティン放射光が大きく低減されることになる。この遮光構造（第2応用例）を備えた光コ、フィルタ12の光遮断率を大きく高めるこ

【0216】なお、上記の溝135cに、のクラッド124の表層部とほぼ一致し、る屈折率整合材800が充填されている13Iに光フィルタ12が収容されたとング126からの放射光が光フィルタ1とんど反射されなくなるので、光フィル率を極めて大きく高めることができる。

【0217】また、溝135cに光フィッド124の表層部よりも高い屈折率を合材800が充填されていると、フェルフィルタ12が収容されたとき、グレーからの放射光が光フィルタ12の外表面くくなるので、光フィルタ12の光遮断ることことができる。

(25)

特開平 9 -

47

れによって光フィルタ12を保持している。また、拡大部134cでは、光フィルタ12の外表面とフェルール131の貫通孔130内面に設けられた溝135cによって間隙が形成されている。フランジ24の中空部内には、光フィルタ12の樹脂被覆115のついた部分が収容されている。この光フィルタ12の被覆115と中空部242との間には接着剤600が充填されている。この接着剤600によって光フィルタ12は中空部242内に固定されている。

【0219】この光コネクタでは、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射された光が、溝135cに入射するようになる。これにより、グレーティング126からの放射光が前方に進行しにくくなるとともに、溝135c内で反射されるうちに徐々に減衰していくので、グレーティング126からの反射波長の光のうちフィルタ領域122を通過する光のパワーが低減される。従って、図64の光コネクタは、高い光遮断率を有しており、光線路の検査システムの構成要素としても好適に使用することができる。

【0220】なお、第11の遮光構造（第2応用例）では、複数の拡大部134cがグレーティング126の全体を包囲するように配置されているが、拡大部134cの配置はこれに限定されるものではない。図11に示されたように、グレーティング126からクラッド124に放射される光は、グレーティング126の各部から斜め前方に進行する。従って、グレーティング126の各部から斜め前方の領域に拡大部134cが設けられていれば、光遮断率は十分に高まることになる。

【0221】図66は、図64の光コネクタの変形例を示す側断面図（図5のA-A線に沿った断面図に対応）である。この光コネクタでは、拡大部134cが図64の光コネクタよりも全体的に前方に設けられている。上述のようにグレーティング126からクラッド124に放射された光はグレーティング126の斜め前方に進行していくので、グレーティング126の先端の斜め前方に拡大部134cが設けられていれば、グレーティング126からの放射光は十分に低減されることになる。従って、図66の光コネクタも、十分に高い光遮断率を有しており、光線路の検査システムの構成要素としても好

48

ある。このフェルール13jは、貫通孔134dによって定義される溝135dの光コネクタと異なっている。図68は、3jにおける拡大部134dと標準部1である。拡大部134dは、光フィルタ同一の断面を有する貫通孔130の内表面溝135dを定義する。この溝135dの中心軸を中心として螺旋状に延びている光コネクタと異なっている。この明細書
10 拡大部とは、貫通孔の軸に直交する断面の断面積よりも大きくなっている部分において、溝135dが設けられたことに、0の中心軸に直交する断面積が標準部1
20 大きくなっている部位の全てが拡大部13る。

【0224】図67のフェルール13jは、光フィルタ12を収容したとき、拡大部134dは、光フィルタ12の外表面との貫通孔130の内表面溝135dとの間に間隙ができる。この
20 ング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射された光が、入射するようになる。これにより、グレーティング126からの放射光が前方に進行しにくくなり、溝135d内で反射されるうちに徐々に減衰で、グレーティング126の反射波長の光のうちフィルタ領域122を通過する光のパワーが低減する。従って、図67の光コネクタも、光コネクタと同様に、光フィルタ12の光
30 することができる。

【0225】さらに、図67の光コネクタ13jの貫通孔130の内表面を連続した螺旋状の溝135として拡大部134dを製造することができ、コネクタのように溝135dを複数設け、比較的製造が容易である。

【0226】なお、上記の溝135dは、クラッド124の表層部とほぼ一致する屈折率整合材800が充填されている。13jに光フィルタ12を収容したとき、
40 グレーティング126からの放射光が光フィルタ12

(26)

特開平 9 -

49

50

【0228】次に、図69は、第11の遮光構造（第3応用例）を備えた光コネクタの構造を示す断面図（図5のA-A線に沿った断面図に対応）である。光フィルタ12の樹脂被覆115の除去された先端部分121はフェルール13Jの貫通孔130に挿入されており、グレーティング126は拡大部134d内に配置されている。貫通孔130の標準部133dは、光フィルタ12の先端部分121をほとんど密着するようにして包囲しており、これによって光フィルタ12を保持している。また、拡大部134dでは、光フィルタ12の外表面とフェルール13Jの貫通孔130の内表面に設けられた溝135dとの間に間隙ができる。フランジ24の中空部242には、光フィルタ12の樹脂被覆115のついた部分が収容されている。この光フィルタ12の被覆115と中空部242との間には接着剤600が充填されている。この接着剤600によって光フィルタ12は中空部242内に固定されている。

【0229】この光コネクタでは、グレーティング126の反射波長の光のうちグレーティング126からクラッド124に放射されたが、溝135dに入射するようになる。これにより、グレーティング126からの放射光が前方に進行しにくくなるとともに、溝135d内で反射されるうちに徐々に減衰していくので、グレーティング126の反射波長の光のうちフィルタ領域122を通過する光のパワーが低減される。従って、図69の光コネクタは、高い光遮断率を有しており、光線路の検査システムの構成要素としても好適に使用することができる。

【0230】なお、第11の遮光構造（第3応用例）では、溝135dがグレーティング126の全体を包囲するように配置されているが、溝135dの配置はこれに限定されるものではない。図11に示されたように、グレーティング126からクラッド124に放射される光は、グレーティング126の各部から斜め前方に進行する。従って、溝135dがグレーティング126の各部から斜め前方の位置に設けられていれば、光遮断率は十分に高まることになる。

【0231】図70は、図69の光コネクタの変形例を示す側断面図（図5のA-A線に沿った断面図に対応）である。この光コネクタでは、溝135dが図69の光

【発明の効果】以上のように、この発明における光コネクタ（第1～第3の遮光）は、光フィルタのグレーティングからのフィルタとフランジとの間隙に漏出しながらフェールの端面によって遮断される。このグレーティングからの不要な放射光が低減され、光遮断率が高められるという効果がある。

【0233】また、第4の遮光構造を備えれば、光ファイバ型の光フィルタが、光フィルタのグレーティングから放射された光がフェールを透過して外部に放射されるのを減し、光フィルタの光遮断率を高めることができる。

【0234】第5の遮光構造（第1応用例）によれば、光フィルタのグレーティングから放射された光がフェールによって吸収され、光フィルタの光遮断率を高める。さらに、第5の遮光構造（第2応用例）によれば、光フィルタのグレーティングから放射された光が光吸収層によって吸収され、光フィルタの光遮断率を高める。さらに、導波路型光フィルタの光遮断率を高めることができる。

【0235】第6の遮光構造を備えた光コネクタによれば、グレーティングの反射波長の光のうちクラッドからの放射光を光フィルタの先端部分に充填された光吸収材によって吸収され、光フィルタの光遮断率を高める。さらに、導波路型光フィルタの光遮断率を高めることができる。

【0236】第7の遮光構造（第1～第3の遮光）によれば、光出射開口の径より小さい光フィルタのクラッド外径より小さいグレーティングで発生し、光出射端面に達し、光遮断率を高めることができる。

【0237】第8の遮光構造（第1応用例）によれば、光フィルタの貫通孔内に収容されたとき、光フィルタのグレーティングから放射された光がフェール

(27)

特開平 9 -

51

52

する放射光は発生時に比べて大きく低減され、グレーティングの格子ピッチで決まる反射波長の光を有効に遮断するフィルタ内蔵光コネクタを實現することができる。

【0239】第10の遮光構造を備えた光コネクタによれば、フェルールに光フィルタを収容したとき、グレーティングからの放射光が拡大部と標準部との境界部分においてフェルールの内表面により遮断されるので、光フィルタの光遮断率を高めることができる。

【0240】さらに、第11の遮光構造（第1～第3応用例）を備えた光コネクタによれば、フェルールに光フィルタを収容したとき、グレーティングからの放射光がフェルールの内表面に設けられた溝まで広がりながら進行し、フェルールの先端から出射するようになるので、上記の光フィルタと同程度の断面積の受光面を有する光部品に接続する場合に、光フィルタの光遮断率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る光コネクタの、単一光ファイバを含む光ファイバ・ケーブル間を光学的に結合するための第1の基本構造を示す図である。

【図2】この発明に係る光コネクタの、複数の光ファイバを含むリボン型ファイバ・ケーブル間を光学的に結合するための第2の基本構造を示す図である。

【図3】この発明に係る光コネクタの、第3の基本構造（伝送路と光学素子を光学的に結合する）を示す図である。

【図4】この発明に係る光コネクタの基本的な組立工程を示す図である。

【図5】この発明に係る光コネクタ全体の、基本構成を示す正面図である。

【図6】この発明に係る光コネクタの第1実施形態の断面構造を示す図である（第1の遮光構造）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図7】図6に示された光コネクタの、矢印B1で示された部分の全断面構造を示す図である。この断面図は、図5に示された光コネクタの、B-B線に沿った断面に対応している。

【図8】発明者らが行った実験のための装置の構成を示す図である。

断面構造を示す図である（第2の遮光構造）。図5に示された光コネクタの、A断面に対応している。

【図13】図12に示された光コネクタに示された部分の全断面構造を示す図である。図5に示された光コネクタの、B断面に対応している。

【図14】この発明に係る光コネクタの断面構造を示す図である（第3の遮光構造）。図5に示された光コネクタの、A断面に対応している。

【図15】図14に示された光コネクタに示された部分の全断面構造を示す図である。図5に示された光コネクタの、B断面に対応している。

【図16】この発明に係る光コネクタの組立工程の一部を示す図である（第4の5の遮光構造の第1応用例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図17】図16に示された光コネクタに示された部分の全断面構造を示す図である。図5に示された光コネクタの、C断面に対応している。

【図18】この発明に係る光コネクタの断面構造を示す図である（第4の遮光構造の第1応用例）。この断面図は、1光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図19】図18に示された光コネクタに示された部分の全断面構造を示す図である。図5に示された光コネクタの、C断面に対応している。

【図20】この発明に係る光コネクタの組立工程の一部を示す図である（第5の応用例）。この断面図は、図5に示された、A-A線に沿った断面に対応している。

【図21】図20に示された光コネクタに示された部分の全断面構造を示す図である。図5に示された光コネクタの、C断面に対応している。

(28)

特開平 9 -

53

54

る。

【図 25】この発明に係る光コネクタの第 2 実施形態の組立工程の一部を示す図である（第 6 の遮光構造）。この断面図は、図 5 に示された光コネクタの、A-A 線に沿った断面に対応している。

【図 26】この発明に係る光コネクタの第 2 実施形態の断面構造を示す図である（第 6 の遮光構造）。この断面図は、図 5 に示された光コネクタの、A-A 線に沿った断面に対応している。

【図 27】図 26 に示された光コネクタの、矢印 C5 で示された部分の全断面構造を示す図である。この断面図は、図 5 に示された光コネクタの、C-C 線に沿った断面に対応している。

【図 28】この発明に係る光コネクタの第 2 実施形態の断面構造を示す図である（第 6 の遮光構造の応用例）。この断面図は、図 5 に示された光コネクタの、A-A 線に沿った断面に対応している。

【図 29】この発明に係る光コネクタの第 2 実施形態の断面構造を示す図である（第 7 の遮光構造の第 1 応用例）。この断面図は、図 5 に示された光コネクタの、A-A 線に沿った断面に対応している。

【図 30】図 29 に示された光コネクタを、矢印 E1 で示された方向から見た当該光コネクタ正面を示す図である。この図は、図 5 に示された矢印 E で示された方向から見た光コネクタ正面に対応している。

【図 31】この発明に係る光コネクタの第 2 実施形態の断面構造を示す図である（第 7 の遮光構造の第 2 応用例）。この断面図は、図 5 に示された光コネクタの、A-A 線に沿った断面に対応している。

【図 32】図 31 に示された光コネクタを、矢印 E2 で示された方向から見た当該光コネクタ正面を示す図である。この図は、図 5 に示された矢印 E で示された方向から見た光コネクタ正面に対応している。

【図 33】この発明に係る光コネクタの第 2 実施形態の断面構造を示す図である（第 7 の遮光構造の第 3 応用例）。この断面図は、図 5 に示された光コネクタの、A-A 線に沿った断面に対応している。

【図 34】図 33 に示された光コネクタを、矢印 E3 で示された方向から見た当該光コネクタ正面を示す図である。この図は、図 5 に示された矢印 E で示された方向か

【図 38】図 35 に示されたフェルルール線に沿った断面を示す図である。

【図 39】光ファイバ内光の進行の様子、の図である。

【図 40】この発明に係る光コネクタの、おける全体構造を示す図である（第 8 の応用例）。

【図 41】図 40 に示された光コネクタ、線に沿った断面を示す図である。

【図 42】この発明に係る光コネクタの、おける、プラグの全体構造を示す図である（構造の第 2 応用例）。

【図 43】この発明に係る光コネクタの、組立工程の一部を示す図である（第 8 の応用例）。この断面図は、図 42 に示さ、F2-F2 線に沿った断面に対応してい

【図 44】図 42 に示されたフェルルール線に沿った断面を示す図である。

【図 45】図 42 に示されたフェルルール線に沿った断面を示す図である。

【図 46】この発明に係る光コネクタの、おける全体構造を示す図である（第 8 の応用例）。

【図 47】図 46 に示された光コネクタ、線に沿った断面を示す図である。

【図 48】この発明に係る光コネクタの、断面構造を示す図である（第 9 の遮光構造）。この断面図は、図 5 に示された光コネクタの、A 断面に対応している。

【図 49】図 48 に示された光コネクタ、示された方向から見た当該コネクタ正面。この図は、図 5 に示された矢印 E で、らみた光コネクタ正面に対応している。

【図 50】コネクタが装着されていないプラグによってグレーティングが覆われていたの透過率の、波長依存性を測定する、成を示す図である。

【図 51】図 50 に示された装置を用いコネクタが装着されていない光フィルタ、果を示すグラフである。

(29)

特開平 9 -

55

56

に沿った断面に対応している。

【図55】図54に示された光コネクタの、矢印C6で示された部分の全断面構造を示す図である。この断面図は、図5に示された光コネクタの、C-C線に沿った断面に対応している。

【図56】この発明に係る光コネクタの第2実施形態の断面構造を示す図である（第11の遮光構造）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図57】図56に示された光コネクタの、矢印C7で示された部分の全断面構造を示す図である。この断面図は、図5に示された光コネクタの、C-C線に沿った断面に対応している。

【図58】この発明に係る光コネクタの第2実施形態の組立工程の一部を示す図である（第11の遮光構造の第1応用例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図59】図58に示された光コネクタの、矢印C8で示された部分の全断面構造を示す図である。この断面図は、図5に示された光コネクタの、C-C線に沿った断面に対応している。

【図60】この発明に係る光コネクタの第2実施形態の断面構造を示す図である（第11の遮光構造の第1応用例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図61】図60に示された光コネクタの、矢印C9で示された部分の全断面構造を示す図である。この断面図は、図5に示された光コネクタの、C-C線に沿った断面に対応している。

【図62】この発明に係る光コネクタの第2実施形態の組立工程の一部を示す図である（第11の遮光構造の第2応用例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図63】図62に示された光コネクタの、矢印C10に示された部分の全断面構造を示す図である。この断面図は、図5に示された光コネクタの、C-C線に沿った*

*断面に対応している。

【図64】この発明に係る光コネクタの断面構造を示す図である（第11の遮光例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図65】図64に示された光コネクタに示された部分の全断面構造を示す図である。この断面図は、図5に示された光コネクタの、C断面に対応している。

【図66】この発明に係る光コネクタの断面構造を示す図である（第11の遮光成位置を変えた第2応用例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図67】この発明に係る光コネクタの組立工程の一部を示す図である（第11の遮光成位置を変えた第3応用例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図68】図67に示されたフェルールがある。

【図69】この発明に係る光コネクタの断面構造を示す図である（第11の遮光例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【図70】この発明に係る光コネクタの断面構造を示す図である（第11の遮光成位置を変えた第3応用例）。この断面図は、図5に示された光コネクタの、A-A線に沿った断面に対応している。

【符号の説明】

1…プラグ、10…光コネクタ（コードタ）、12、12c…光フィルタ、13、J…フェルール、24…フランジ、11、グ、126…グレーティング、121…遮光部分、122…フィルタ領域、241、2…中空部。

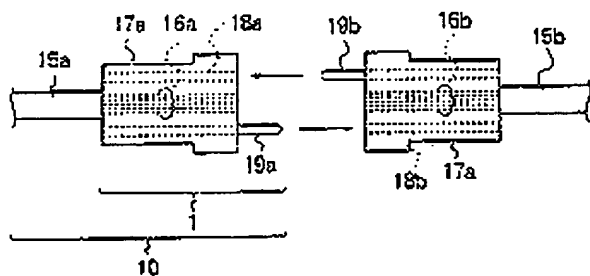
【図1】

【図3】

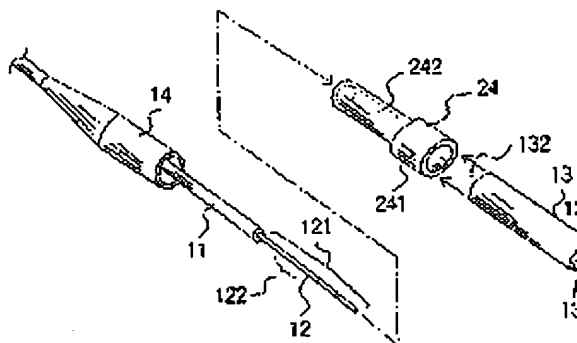
(30)

特開平 9 -

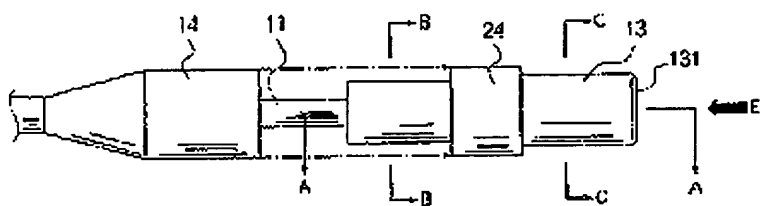
【図 2】



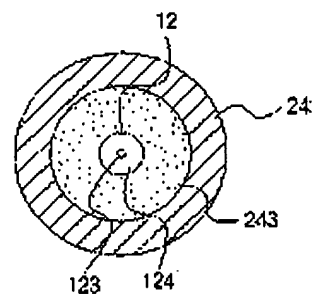
【図 4】



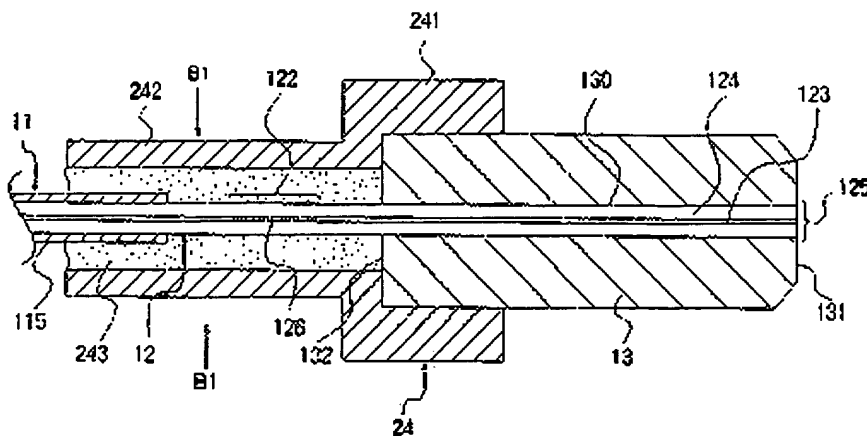
【図 5】



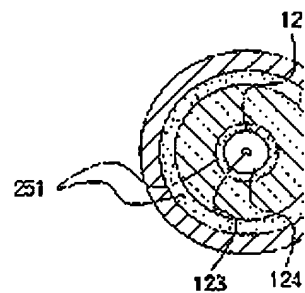
【図 7】



【図 6】



【図 13】

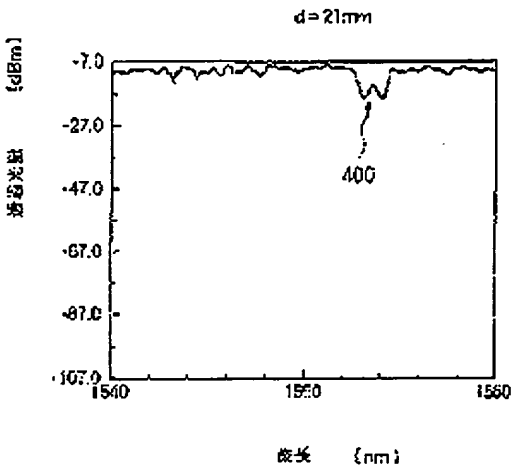


【図

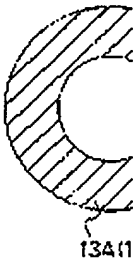
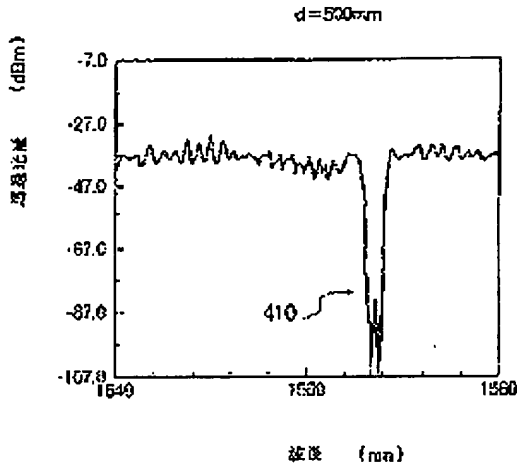
(31)

特開平 9 -

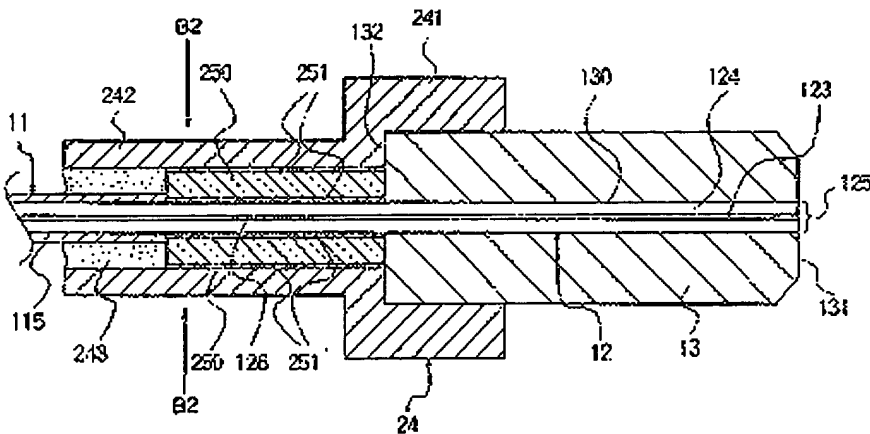
【図 9】



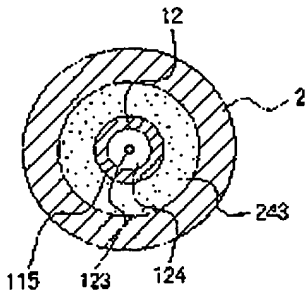
【図 10】



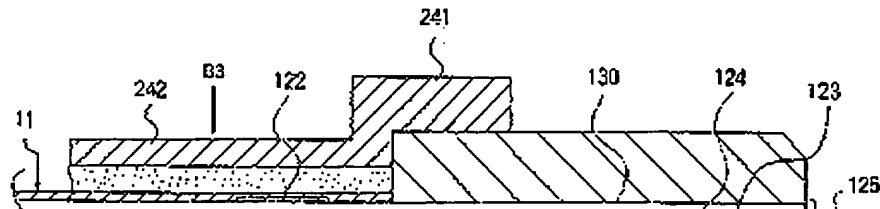
【図 12】



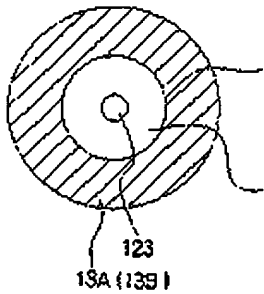
【図 15】



【図 14】



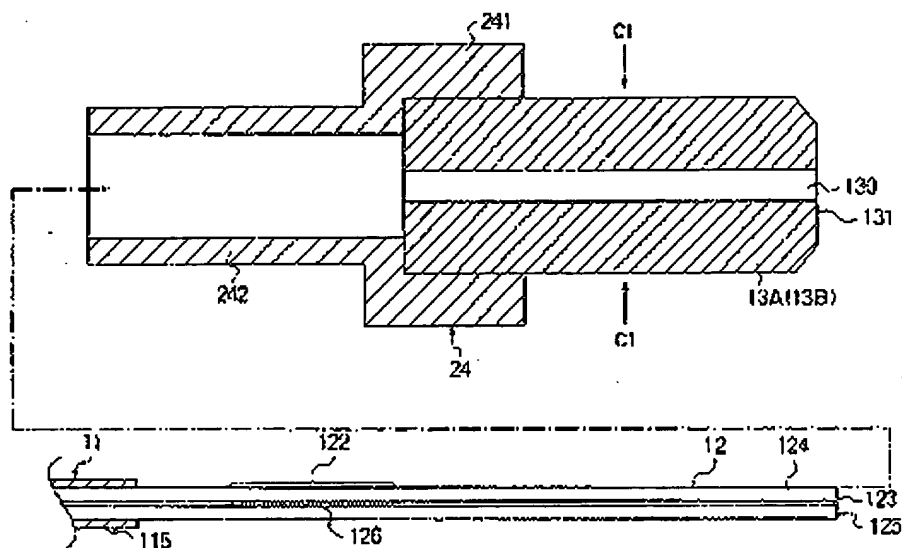
【図 19】



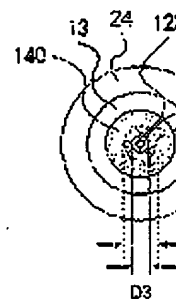
(32)

特開平 9 -

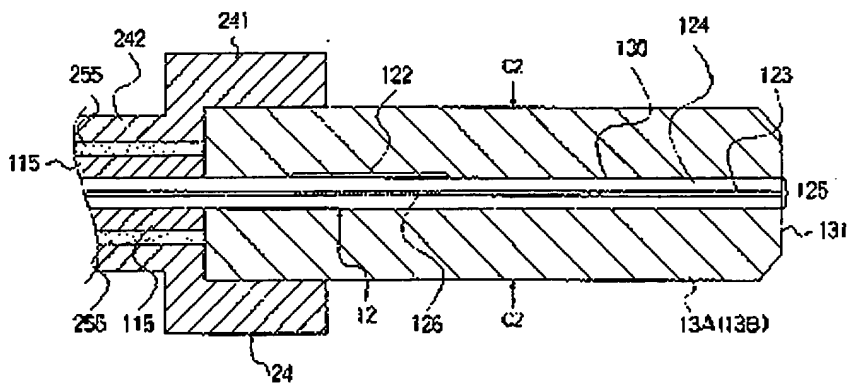
【図 16】



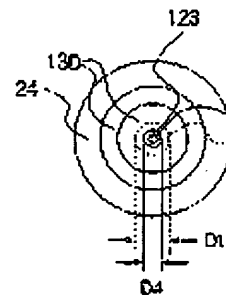
【図 30】



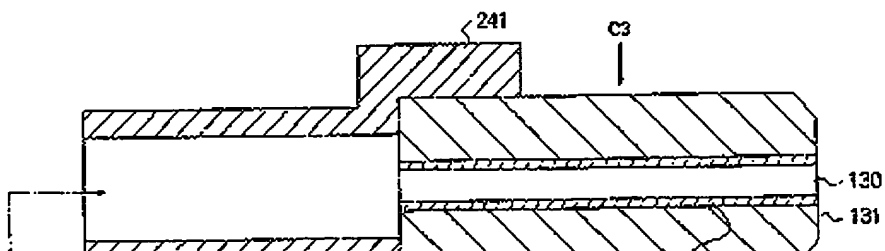
【図 18】



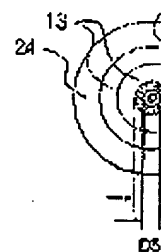
【図 32】



【図 20】



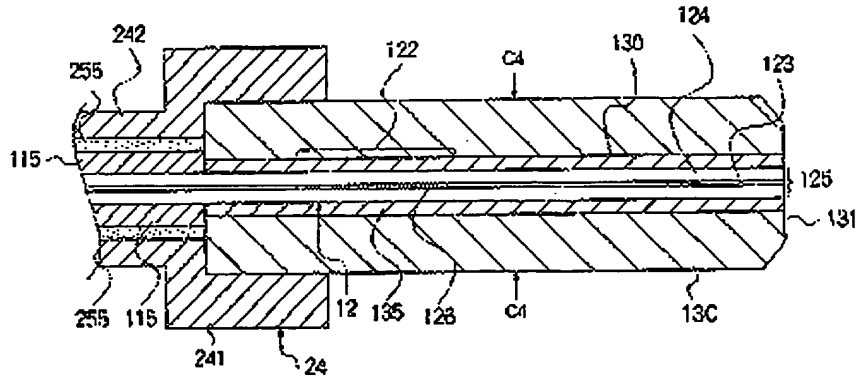
【図 3】



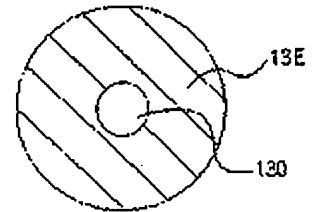
(33)

特開平 9 -

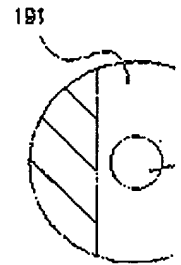
【図 2 2】



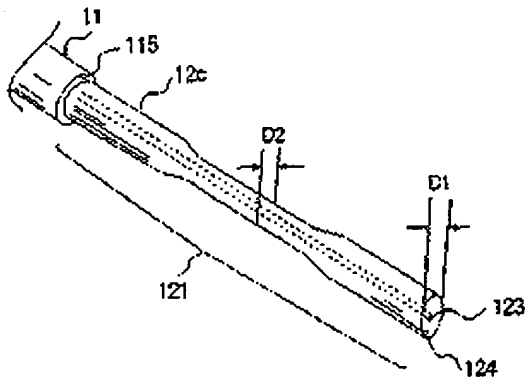
【図 3 8】



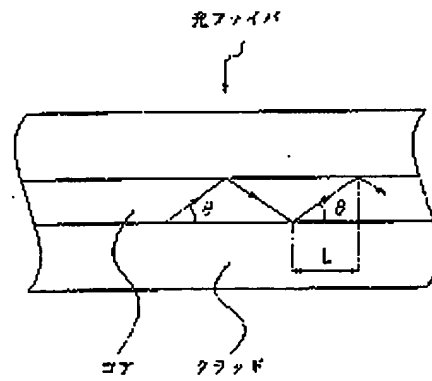
【図 4】



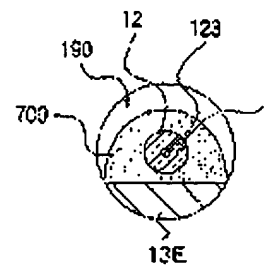
【図 2 4】



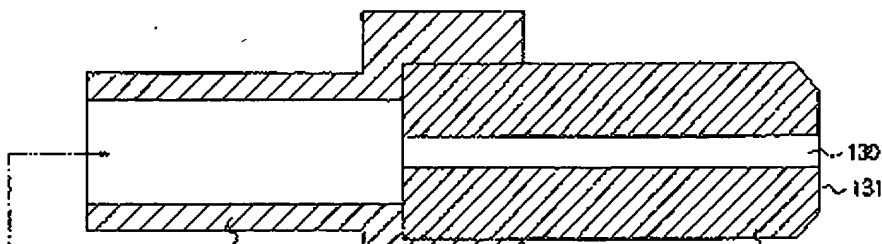
【図 3 9】



【図 4 1】



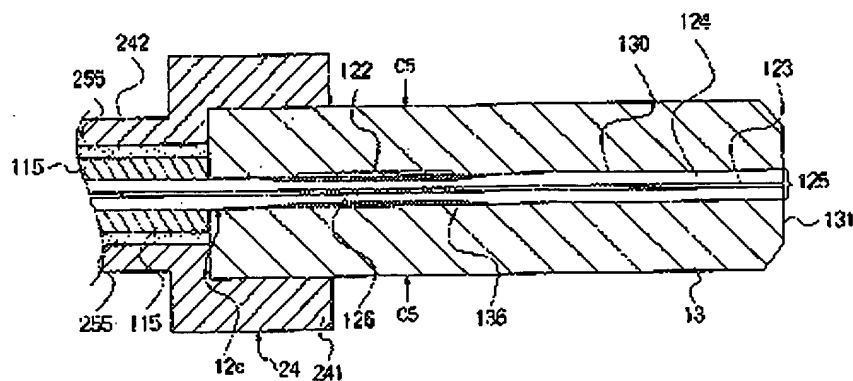
【図 2 5】



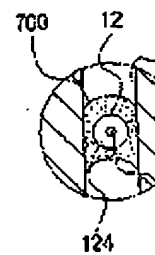
(34)

特開平 9 -

【図 26】



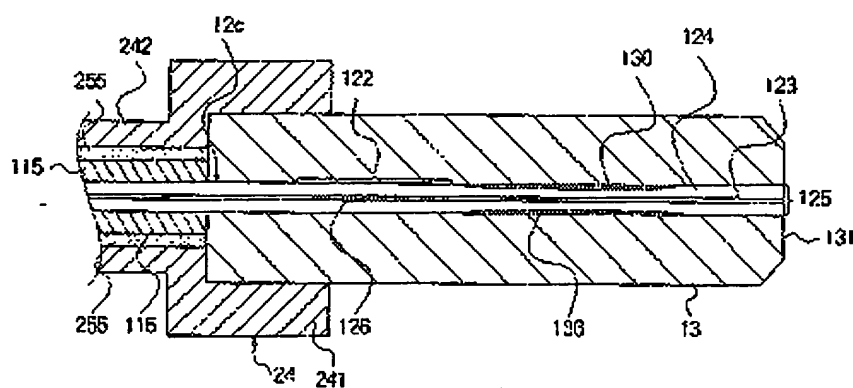
【図 47】



【図 49】



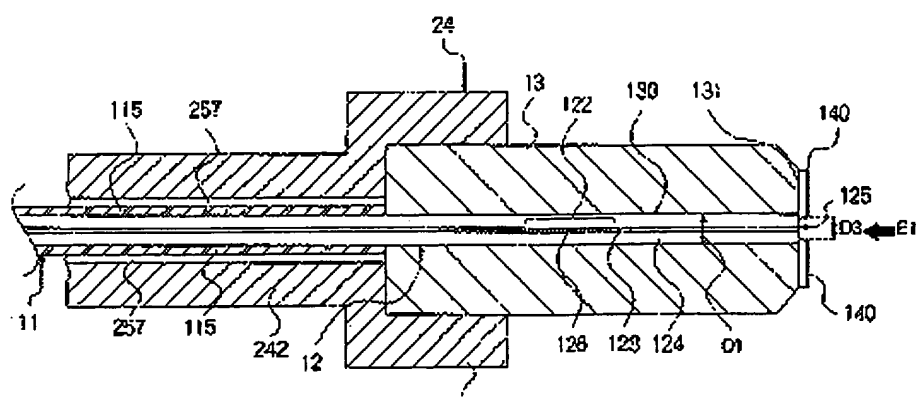
【図 28】



【



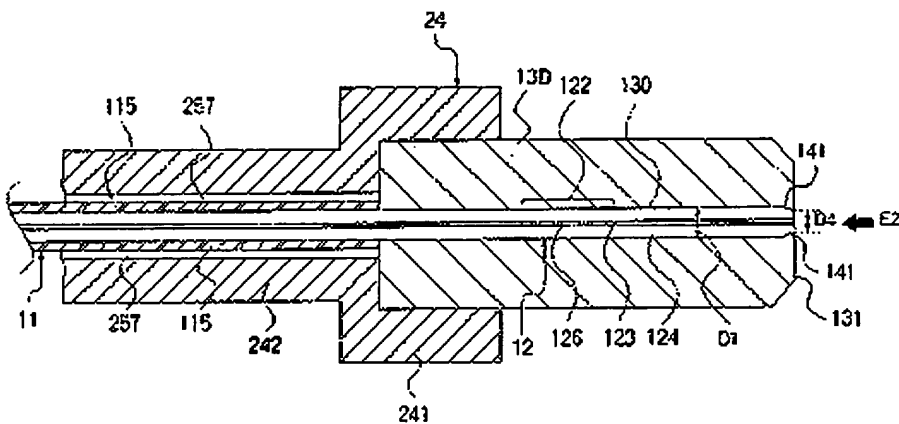
【図 29】



(35)

特開平 9 -

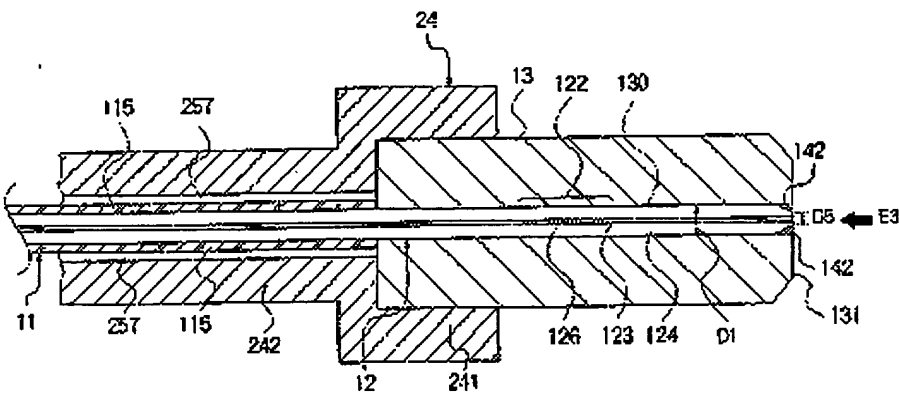
【図 3 1】



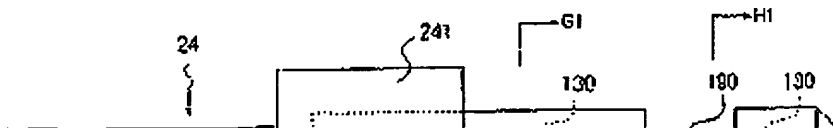
【図



【図 3 3】



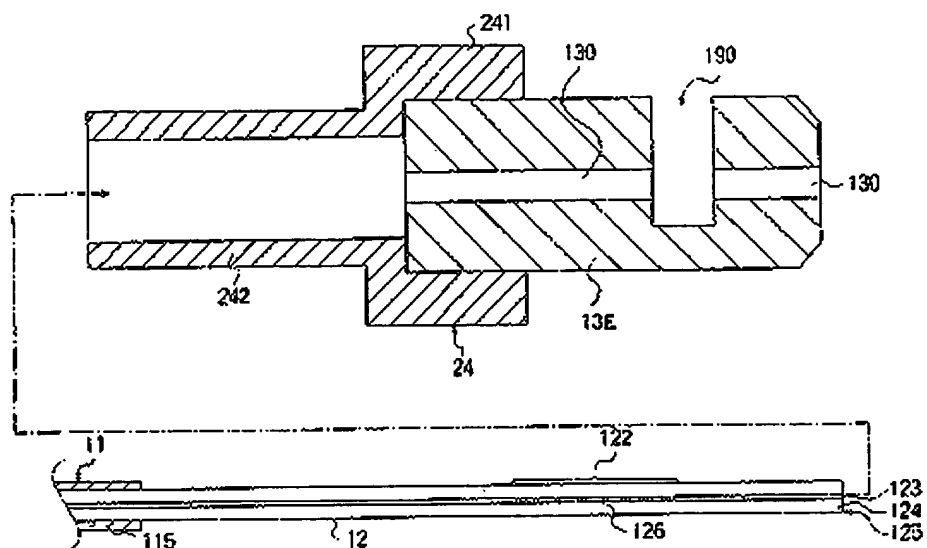
【図 3 5】



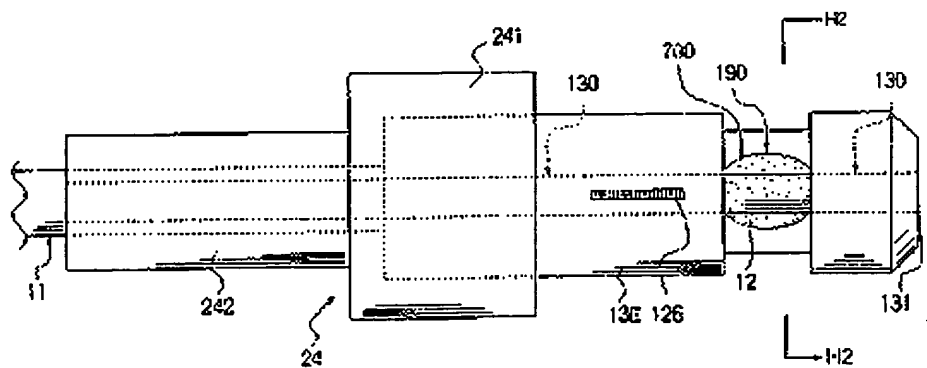
(35)

特開平 9 -

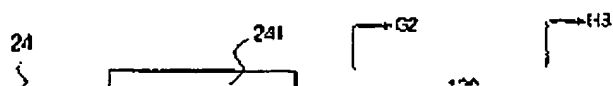
【図 36】



【図 40】



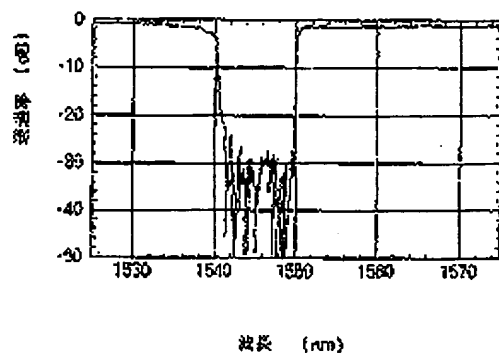
【図 42】



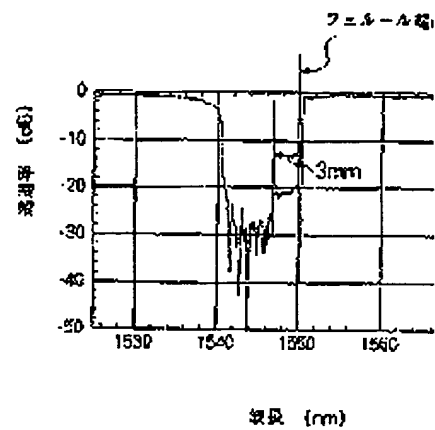
(38)

特開平 9 -

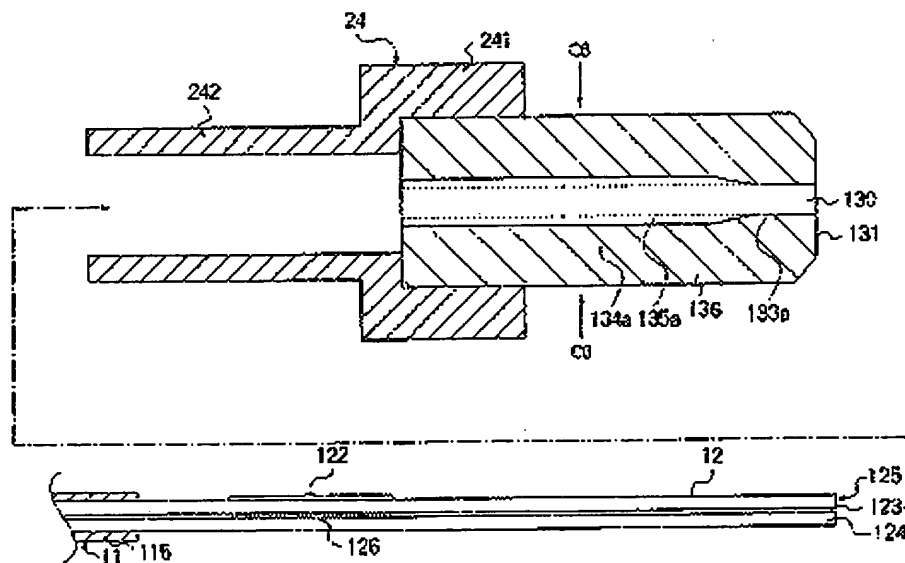
【図51】



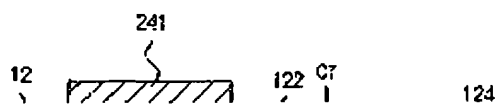
【図53】



【図54】



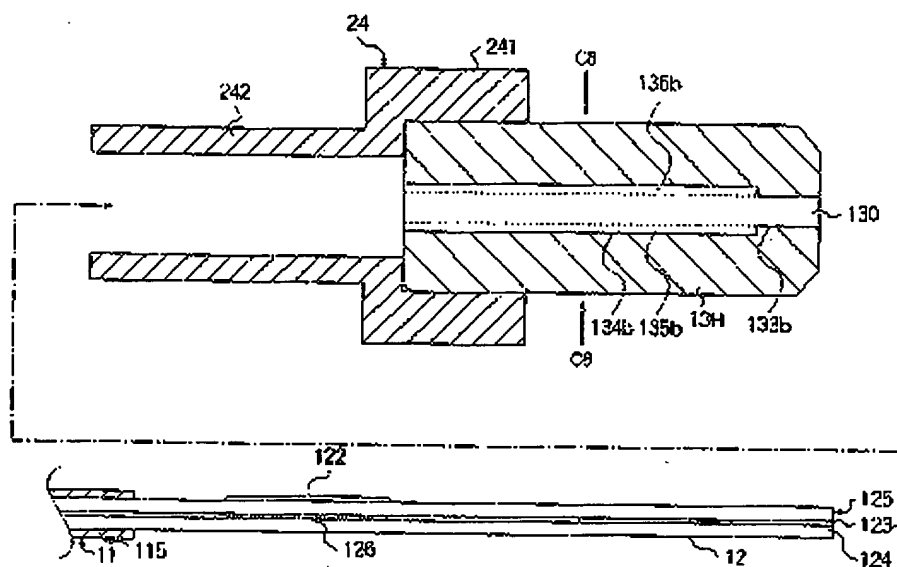
【図56】



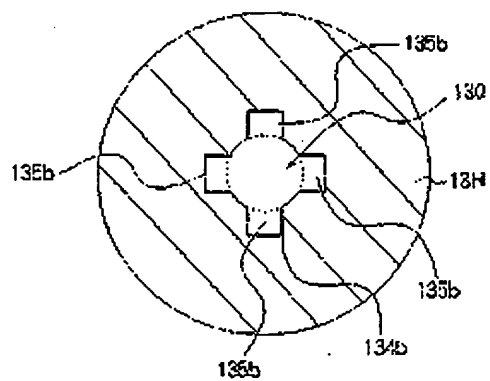
(39)

特開平 9 -

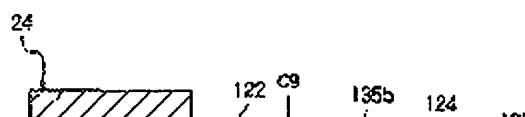
【図 58】



【図 59】



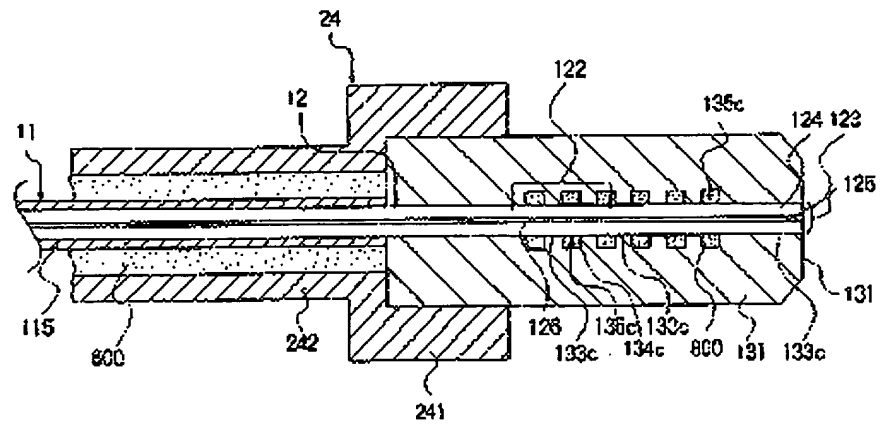
【図 60】



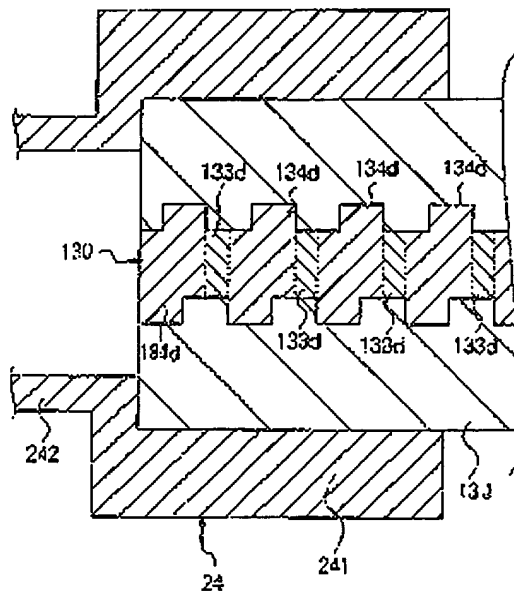
(41)

特開平 9 -

【图 66】



【图 68】



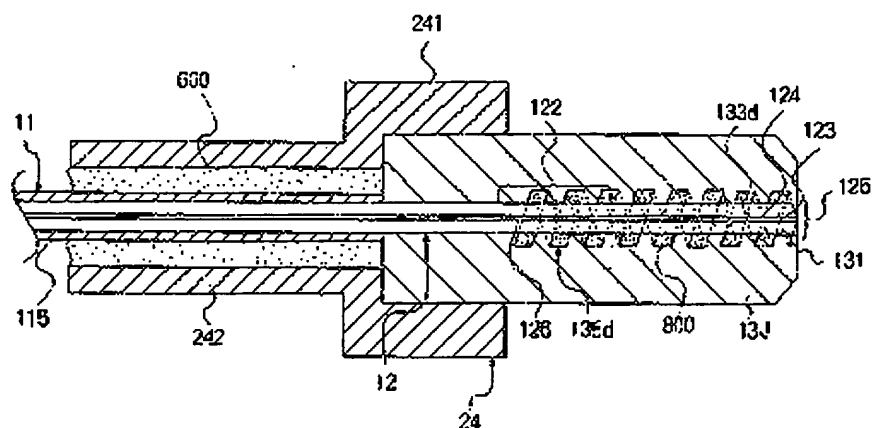
【图69】



(42)

特開平 9 -

【図 70】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願平7- 324746
 (32)優先日 平7 (1995)12月13日
 (33)優先権主張国 日本 (J P)
 (31)優先権主張番号 特願平7- 325720
 (32)優先日 平7 (1995)12月14日
 (33)優先権主張国 日本 (J P)
 (31)優先権主張番号 特願平7- 325729
 (32)優先日 平7 (1995)12月14日
 (33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平7- 327232
 (32)優先日 平7 (1995)12月15日
 (33)優先権主張国 日本 (J P)
 (31)優先権主張番号 特願平8- 13249
 (32)優先日 平8 (1996)1月29日
 (33)優先権主張国 日本 (J P)
 (72)発明者 宮島 義昭
 東京都新宿区西新宿三丁目:
 電信電話株式会社内
 (72)発明者 古川 眞一
 東京都新宿区西新宿三丁目:
 電信電話株式会社内